Nº 14 DICIEMBRE 2022

INVESTIGACIÓN APLICADA, UN ENFOQUE EN LA TECNOLOGÍA

En este número:

Encendido y apagado de luminarias mediante una aplicación "Android"

Percepción del Aprendizaje Invertido en la clase de Geometría y Trigonometría

Presencia de cadmio, plomo y cromo en granos de maíz en el Valle del Mezquital, Hidalgo

Evaluación De Un Sustrato Elaborado En Base Orgánica y Su Comparativo Con Un Comercial

Desarrollo de una Tienda Virtual para una Empresa Comercializadora Caso: Tienda de Venta de Accesorios de Impresión y Cómputo

Edición Especial
Primer Congreso Nacional
Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología

Visita:

https://www.investigacionaplicadarevista.com/

Arbitrada e Indexada

Página Editorial

INVESTIGACIÓN APLICADA, UN ENFOQUE EN LA TECNOLOGÍA
Año 7, No. 14, julio-diciembre 2022, es una publicación electrónica semestral editada por Zulma Sánchez Estrada. Av. de Las Rosas 260A, Fracc. Hda. Real de Tultepec, Tultepec, Edo.de México,
C.P. 54987, E-mail:
investigacionaplicada4@gmail.com

Editores responsables: Zulma Sánchez Estrada, Jorge Noriega Zenteno, Jorge Aarón Noriega Sánchez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-112617484200-203, ISSN: 3594-035X, Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-112617484200-203, ISSN: 3594-035X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Zulma Sánchez Estrada, Av. de Las Rosas 260A, Fracc. Hda. Real de Tultepec, Tultepec, Edo. de México, C.P. 54987, fecha de última modificación, 31 de diciembre 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de los editores de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de los editores.

Revista Indexada y Arbitrada

Folio Latindex: 28438

https://latindex.org/latindex/ficha/24812

La revista **Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología** es una publicación periódica, indexada, arbitrada y registrada ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor, que tiene como propósito principal divulgar el trabajo científico de investigadores e investigadoras, por tal motivo, los artículos publicados tienen relación con el trabajo y aplicación de la Investigación en general y con las derivaciones de la ingeniería que se desarrollan en el ámbito de la investigación en particular.

La revista **Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología** es una publicación Indexada y arbitrada.

Acerca de la revista

El comité editorial de **Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología**, está formado por investigadores con una trayectoria destacada en el ámbito laboral y de investigación, que en conjunto forman una fuerza interdisciplinaria para dar prestigio y sustento al contenido de la revista.

Comité Editorial
Dra. Zulma Sánchez Estrada
Dr. Jorge Noriega Zenteno
Ing. Jorge Aarón Noriega Sánchez

Contacto

Contactar con la revista

Email: investigacionaplicada4@gmail.com

https://www.investigacionaplicadarevista.com/

Contacto principal

Dra. Zulma Sánchez Estrada
Celular: 55-13-47-71-04
Correo electrónico: zul_zul_1@hotmail.com
Dr. Jorge Noriega Zenteno
Celular: 55-11-26-55-27
Correo electrónico: jorge_sup@hotmail.com

PROCESO DE EVALUACIÓN

- 01 Recepción de artículos

Se reciben los artículos por medio de una convocatoria interna y externa por la página electrónica y otros modos de difusión, se revisa que el artículo cumpla con los estándares y lineamientos de presentación de la revista. Si el resultado de la revisión no se alinea a los requerimientos se notificará al autor de dicha resolución por medio de un correo electrónico; pero si el artículo cumple con lo establecido se reenvía un correo para notificar la aceptación y el proseguir con los siguientes procesos. El proceso de aceptación consta de 20 días hábiles desde la entrega del artículo.

02 Revisión por el Comité Revisor

Los artículos recibidos serán turnados para su revisión inicial al Comité Revisor, que analizará el contenido y presentación del trabajo de acuerdo con la temática de nuestra revista. En caso de existir un fallo no favorable por parte del comité revisor, se les comunicará a los autores que dicho artículo no es aceptado por las razones que serán explicadas en el formato de revisión. En el caso de artículos autorizados, se iniciará el proceso de evaluación con la correspondiente notificación a los autores.

03 Asignación de Evaluadores

Se enviarán invitaciones a los árbitros sugeridos por el Comité Revisor. Los posibles evaluadores deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

Contar con experiencia en investigación y experiencia empresarial de por lo menos tres años y haber publicado por lo menos un artículo y/o, libro.

04 Evaluaciones

Los revisores tienen un sentido amplio de la ética, por lo que siguen los lineamientos de evaluación sin ser parciales. El periodo de evaluación no es más de 20 días hábiles, a lo que corresponde a este tiempo se puede sugerir al autor que realice modificaciones y las reenvíe; en el momento del reenvío de las correcciones se vuelven a contar 10 días hábiles.

Después de revisar nuevamente el artículo ya con las correcciones hechas de acuerdo con los lineamientos, se le enviará una notificación vía correo eléctrico con la respuesta del comité si se es aceptado o rechazado, con su debida justificación.

Si la justificación no es aceptada por el autor, puede enviar un correo electrónico dando su opinión al respecto pidiendo una ronda extra de revisión. Esta ronda extra pasará a un tercer evaluador diferente al primero y segundo.

Al finalizar las evaluaciones y si los artículos son aceptados se enviará un comunicando de su aceptación y se reenviará una sesión de derechos para ser publicada en la misma.

- 05 Pago

Una vez aceptado el artículo por los revisores se procederá a hacer el pago correspondiente para la publicación del mismo. **(Ver términos y condiciones)** **https://www.investigacionaplicadarevista.com/terminos-condiciones**

06 Proceso de publicación

1. Lanzamiento de la convocatoria.
2. Consulta del formato (plantilla) para la captación del artículo.
3. Carta de originalidad del artículo.
4. Subir el artículo junto con la carta de originalidad en formato Word y PDF a la siguiente dirección: investigacionaplicada4@gmail.com
5. Se pasa al Comité Evaluador.
6. Se tiene respuesta en 10 días hábiles.
7. Se envía una carta de aceptación o rechazo del resultado.
8. Se procederá a realizar el pago correspondiente para la publicación.

Contenido

Contenido

La criptografía, su importancia y algunos algoritmos 27

DESARROLLO 28

OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS 28

OBJETO DE ESTUDIO 28

METODOLOGÍA 28

FASES DEL DESARROLLO 28

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31

BIBLIOGRAFÍA 31

Análisis de la necesidad de contar con una herramienta de apoyo al tutor y tutorado 32

INTRODUCCIÓN 32

DESARROLLO 32

OBJETO DE ESTUDIO 33

METODOLOGÍA 33

OBJETIVO 34

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 34

FASES DEL DESARROLLO 35

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 40

CONCLUSIÓN 42

BIBLIOGRAFÍA 42

El mayor desafío de la humanidad: El cambio climático 43

INTRODUCCIÓN 43

DESARROLLO 43

OBJETIVO GENERAL 44

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 44

OBJETO DE ESTUDIO 44

METODOLOGÍA 44

RESULTADOS 46

CONCLUSIONES 47

BIBLIOGRAFÍA 47

Caracterización mecánica y física de tabique rojo recocido en la región de El Arenal y Actopan Hidalgo 49

INTRODUCCIÓN 49
DESARROLLO 52
OBJETO DE ESTUDIO 52
METODOLOGÍA 52
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 55
CONCLUSIONES 60
BIBLIOGRAFÍA 61
Encendido y apagado de luminarias mediante una aplicación "Android" 62
INTRODUCCIÓN 62
DESARROLLO 63
OBJETIVO GENERAL 63
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 63
OBJETO DE ESTUDIO 63
METODOLOGÍA 63
FASES DEL DESARROLLO 63
CONCLUSIÓN 70
BIBLIOGRAFÍA 70
Percepción del Aprendizaje Invertido en la clase de Geometría y Trigonometría 71
INTRODUCCIÓN 71
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 73
OBJETO DE ESTUDIO 73
METODOLOGÍA 73
FASES DEL DESARROLLO 74
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 75
CONCLUSIÓN 82
BIBLIOGRAFÍA 82
Desarrollo de Software utilizando Redes Neuronales para la Gestión de Nomina 84
INTRODUCCIÓN 85
OBJETO DE ESTUDIO 85
METODOLOGÍA 88
FASES DEL DESARROLLO 88
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 90
CONCLUSIÓN 92

BIBLIOGRAFÍA. 92
Presencia de cadmio, plomo y cromo en granos de maíz en el Valle del Mezquital, Hidalgo 93
INTRODUCCIÓN 93
DESARROLLO 94
OBJETIVO GENERAL 94
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 94
OBJETO DE ESTUDIO 94
METODOLOGÍA 94
FASES DEL DESARROLLO 95
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 98
CONCLUSIÓN 99
BIBLIOGRAFÍA 99
Evaluación De Un Sustrato Elaborado En Base Orgánica y Su Comparativo Con Un Comercial 100
INTRODUCCIÓN 100
OBJETIVO GENERAL 101
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 102
CONCLUSIÓN 104
BIBLIOGRAFÍA 104
Seguridad Digital en Estudiantes de TIC's de Educación Superior deuna Universidad de Cancún 106
INTRODUCCIÓN 106
DESARROLLO 106
OBJETIVO GENERAL 106
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 106
OBJETO DE ESTUDIO 106
METODOLOGÍA 107
FASES DEL DESARROLLO 107
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 109
CONCLUSIÓN 113
BIBLIOGRAFÍA 113
Atributos preliminares en la determinación del estado de una persona post-infarto 114
INTRODUCCIÓN 114
OBJETIVO GENERAL 114
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 115
OBJETO DE ESTUDIO 115

METODOLOGÍA 118
FASES DEL DESARROLLO 119
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 119
CONCLUSIÓN 122
BIBLIOGRAFÍA 122
Desarrollo de una Tienda Virtual para una Empresa Comercializadora, Caso: Tienda de Venta de Accesorios de Impresión y Cómputo 123
INTRODUCCIÓN 123
DESARROLLO 123
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 124
OBJETO DE ESTUDIO 124
METODOLOGÍA 124
FASES DEL DESARROLLO 124
CONCLUSIÓN 131
BIBLIOGRAFÍA 131
REFERENCIAS 131
Modelo de red y propuesta para cambio de enrutamiento con EBGP y protocolo EIGRP aplicando la técnica VLSM en campus de la RED-UJAT 132
INTRODUCCIÓN 132
DESARROLLO 133
OBJETO DE ESTUDIO 133
METODOLOGÍA 135
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 137
CONCLUSIÓN 137
BIBLIOGRAFÍA 138
Implementación del APQP en estación de prensado 139
INTRODUCCIÓN 139
DESARROLLO 140
OBJETO DE ESTUDIO 140
METODOLOGÍA 141
OBJETIVOS 142
FASES DEL DESARROLLO 142
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 148
CONCLUSIÓN 148

BIBLIOGRAFÍA 149

Uso de realidad aumentada en promoción escolar 150

INTRODUCCIÓN 150

DESARROLLO 151

OBJETIVO 151

METODOLOGÍA 151

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 151

CONCLUSIÓN 154

BIBLIOGRAFÍA 155

Energy saving on green pepper dehydration process 156

INTRODUCTION 156

GENERAL OBJECTIVES 157

OBJECT OF STUDY 157

PHASES OF DEVELOPMENT 157

CONCLUSIONS 161

REFERENCES 162

Análisis de seguimiento de egresados: El caso de una institución de educación superior del noroeste de México 163

INTRODUCCIÓN 163

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 163

OBJETO DE ESTUDIO 164

METODOLOGÍA 164

FASES DEL DESARROLLO 164

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 171

CONCLUSIÓN 171

BIBLIOGRAFÍA 172

Una herramienta para la evaluación de concursos tecnológicos 173

INTRODUCCIÓN 173

DESARROLLO 174

OBJETO DE ESTUDIO 177

METODOLOGÍA. 179

RESULTADOS 181

CONCLUSIONES 183

RECOMENDACIONES 183

REFERENCIAS 183

Análisis en el uso de las Tic en la contingencia de Covid-19 en la Educación Superior, Caso Universidad Politécnica del Valle del Évora 185

INTRODUCCIÓN 185

DESARROLLO 186

OBJETIVO GENERAL 186

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 186

OBJETO DE ESTUDIO 186

METODOLOGÍA 187

FASES DEL DESARROLLO 188

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 192

CONCLUSIÓN 193

REFERENCIAS 194

Caracterización de diodos comerciales mediante Arduino Uno 195

INTRODUCCIÓN 195

DESARROLLO 195

OBJETIVO GENERAL 195

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 196

OBJETO DE ESTUDIO 196

METODOLOGÍA 196

FASES DEL DESARROLLO 196

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 201

CONCLUSIÓN 201

BIBLIOGRAFÍA 201

Fabricación de ganchos para equipos de perforación 202

INTRODUCCIÓN 202

DESARROLLO 203

OBJETO DE ESTUDIO 203

METODOLOGÍA 204

OBJETIVOS 204

FASES DEL DESARROLLO 204

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 211

CONCLUSIÓN 211

BIBLIOGRAFÍA 211

Clasificadora de nuez por medio de su dimensión 212
INTRODUCCIÓN 212
DESARROLLO 212
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 213
OBJETO DE ESTUDIO 213
METODOLOGÍA 213
FASES DEL DESARROLLO 214
RESULTADOS 218
CONCLUSIÓN 220
BIBLIOGRAFÍA. 220
Obtención de conocimiento aplicando minería de datos en factores que promueven la deserción escolar en el programa ISC de la UPFIM 221
INTRODUCCIÓN 221
DESARROLLO 222
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 222
OBJETO DE ESTUDIO 222
METODOLOGÍA 222
FASES DE DESARROLLO 222
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 230
CONCLUSIÓN 230
BIBLIOGRAFÍA 231
REFERENCIAS 231
Data mining para la detección temprana de deserción académica 232
INTRODUCCIÓN 232
DESARROLLO 232
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 232
OBJETO DE ESTUDIO 238
METODOLOGÍA 238
FASES DEL DESARROLLO 238
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 240
CONCLUSIÓN 241
BIBLIOGRAFÍA 241
Impacto de los conocimientos previos en el desarrollo del curso Devnet Associate de Cisco 242
INTRODUCCIÓN 242

DESARROLLO 243
OBJETIVO GENERAL 243
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 243
OBJETO DE ESTUDIO 244
METODOLOGÍA 244
FASES DE DESARROLLO 244
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 244
CONCLUSIÓN 248
BIBLIOGRAFÍA 248
Producción de cortometrajes para incentivar el cuidado de la salud mental en jóvenes universitarios 249
INTRODUCCIÓN 249
DESARROLLO 250
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 251
OBJETO DE ESTUDIO 251
METODOLOGÍA 251
FASES DEL DESARROLLO 252
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 255
CONCLUSIÓN 257
BIBLIOGRAFÍA 257
Propagación y aprovechamiento de especies vegetales nativas de la Huasteca 258
INTRODUCCIÓN 258
DESARROLLO 259
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 259
OBJETIVO GENERAL 259
OBJETO DE ESTUDIO 259
METODOLOGÍA 259
FASES DEL DESARROLLO 259
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 261
CONCLUSIÓN 261
BIBLIOGRAFÍA 262
Aprovechamiento de residuos pesqueros para el curtido de pieles 263
INTRODUCCIÓN 263
DESARROLLO 264

OBJETIVO GENERAL 265
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 265
OBJETO DE ESTUDIO 265
METODOLOGÍA 265
RESULTADOS 266
CONCLUSIÓN 268
BIBLIOGRAFÍA 268
Comparación de Sensores Resistivos como Propuesta de Monitoreo de Humedad del Suelo 270
INTRODUCCIÓN 270
DESARROLLO 271
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 271
OBJETO DE ESTUDIO 271
METODOLOGÍA 271
FASES DEL DESARROLLO 271
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 276
BIBLIOGRAFÍA 277
Capacitación a operadores de inyectoras de plástico 278
INTRODUCCIÓN 278
DESARROLLO 279
OBJETIVOS 281
OBJETO DE ESTUDIO 281
METODOLOGÍA 282
FASES DEL DESARROLLO 282
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 284
CONCLUSIÓN 285
BIBLIOGRAFÍA 285
Aplicación Traductor DA & DSM para el entendimiento de los problemas de discapacidad auditiva 286
INTRODUCCIÓN 287
OBJETIVO GENERAL 287
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 287
OBJETO DE ESTUDIO 287
METODOLOGÍA 289
FASES DEL DESARROLLO 289

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 293
CONCLUSIÓN 294
BIBLIOGRAFÍA 294
Evaluación de dietas artificiales para la cría de Spodoptera frugiperda 296
INTRODUCCIÓN 296
DESARROLLO 297
OBJETIVO GENERAL 297
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 297
OBJETO DE ESTUDIO 297
METODOLOGÍA 297
FASES DEL DESARROLLO 297
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 298
CONCLUSIÓN 299
BIBLIOGRAFÍA 299
Uso de templado simulado para detectar desechos reutilizables en la industria cumpliendo con la legislación Sarbanes-Oxley 300
INTRODUCCIÓN 300
OBJETIVO GENERAL 301
OBJETIVO ESPECIFICO. 301
OBJETO DE ESTUDIO 301
METODOLOGÍA 301
FASES DEL DESARROLLO 301
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 303
CONCLUSIONES 305
BIBLIOGRAFÍA 305
Medidor CO2 para espacios cerrados para prevención de contagios COVID-19 306
INTRODUCCIÓN 306
OBJETIVO GENERAL 306
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 306
OBJETO DE ESTUDIO 306
METODOLOGÍA 306
FASES DEL DESARROLLO 307
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 310
CONCLUSIÓN 311

BIBLIOGRAFÍA 311
REFERENCIAS 311
Aceptación de Software en micro empresas de Villa Unión Durango 312
INTRODUCCIÓN 312
DESARROLLO 313
OBJETIVO GENERAL 313
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 313
OBJETO DE ESTUDIO 313
METODOLOGÍA 314
FASES DEL DESARROLLO 315
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 315
CONCLUSIÓN 318
REFERENCIAS 319
Desarrollo de material didáctico mediante la reutilización de equipos de laboratorio obsoletos 320
INTRODUCCIÓN 320
DESARROLLO 321
OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS 323
OBJETO DE ESTUDIO 323
METODOLOGÍA 323
FASES DEL DESARROLLO 324
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 327
CONCLUSIÓN 327
BIBLIOGRAFÍA 327
Cotización e Implementación de Software a Empresa del Ramo Minero 329
INTRODUCCIÓN 329
DESARROLLO 330
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 330
OBJETO DE ESTUDIO 330
METODOLOGÍA 330
FASES DEL DESARROLLO 330
RESULTADOS 336
DISCUSIÓN 337
CONCLUSIÓN 337

BIBLIOGRAFÍA 338
REFERENCIAS 338
Propuesta de balanceo de línea de producción en empresa empacadora 339
INTRODUCCIÓN 339
DESARROLLO 339
OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO 339
OBJETO DE ESTUDIO 340
METODOLOGÍA 340
FASES DEL DESARROLLO 340
RESULTADO 342
CONCLUSIONES 346
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 347
Control Estadístico en el Proceso de Producción de Tortillas de Maíz 348
INTRODUCCIÓN 348
DESARROLLO 348
OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO 349
OBJETO DE ESTUDIO 349
METODOLOGÍA 349
FASES DEL DESARROLLO 349
RESULTADO 351
CONCLUSIONES 359
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 359
Adquisición de Datos de un Sensor Davis 6450, Mediante IOT 361
INTRODUCCIÓN 361
DESARROLLO 361
OBJETIVO GENERAL 361
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 362
OBJETO DE ESTUDIO 362
METODOLOGÍA 363
FASES DEL DESARROLLO 363
RESULTADOS 366
CONCLUSIÓN 367
BIBLIOGRAFÍA 367

Análisis del uso de las TIC en niños con Síndrome de Down 368
INTRODUCCIÓN 368
DESARROLLO 369
OBJETIVO GENERAL 369
OBJETIVOS ESPECÍFICO 369
OBJETO DE ESTUDIO 369
METODOLOGÍA 369
FASES DEL DESARROLLO 369
RESULTADOS 370
DISCUSIÓN 372
CONCLUSIÓN 372
BIBLIOGRAFÍA 372
Aprende con Paw Patrol: La aplicación para estimular el aprendizaje de los niños 374
INTRODUCCIÓN 374
DESARROLLO 374
OBJETO DE ESTUDIO 374
METODOLOGÍA 375
FASES DEL DESARROLLO 375
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 380
CONCLUSIÓN 381
BIBLIOGRAFÍA. 381
Apropiación social de las tecnologías de la información en estudiantes de educación media superior del estado de Tabasco, México 382
INTRODUCCIÓN 382
DESARROLLO 384
METODOLOGÍA 385
OBJETIVOS 386
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 387
CONCLUSIÓN 388
BIBLIOGRAFÍA. 388
Ensamble de Clasificadores Para Mejorar las Tareas de Clasificación 390
INTRODUCCIÓN 390
DESARROLLO 390
DATASET ESTUDIADAS 391

METODOS Y EXPERIMENTOS 392
PREPARACIÓN DE DATASETS 392
PREPARACIÓN DE CLASIFICADORES SIMPLES 393
PREPARACIÓN DE LOS ESAMBLES DE CLASIFICADORES 394
RESULTADOS 395
CONCLUSIONES 397
BIBLIOGRAFÍA. 397
TAC para la Preservación de la Lengua Indígena en México 398
INTRODUCCIÓN 398
DESARROLLO 399
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 399
OBJETO DE ESTUDIO 399
METODOLOGÍA 399
FASES DEL DESARROLLO 400
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 401
CONCLUSIÓN 404
BIBLIOGRAFÍA 404
REFERENCIAS 405
Uso de TAC para enseñanza de EFL con referencia en TPACK 406
INTRODUCCIÓN 406
DESARROLLO 407
OBJETIVO GENERAL 407
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 407
OBJETO DE ESTUDIO 407
METODOLOGÍA 407
FASES DEL DESARROLLO 407
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 407
CONCLUSIÓN 413
REFERENCIAS 413
Anteproyecto para el Desarrollo de una Tienda Virtual de una Pequeña Empresa del Ramo Ferretero 415
INTRODUCCIÓN 415
OBJETIVOS 416
SOFTWARE DE DESARROLLO 418

MÉTODO 419
CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS 419
BIBLIOGRAFÍA 419
REFERENCIAS 420
Comparación de métodos basados en aprendizaje profundo para el reconocimiento de matrículas de vehículos 421
INTRODUCCIÓN 421
DESARROLLO 422
MÉTODO 423
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 424
CONCLUSIÓN 425
BIBLIOGRAFÍA. 425
Desarrollo de una Tienda Virtual Empleando Wordpress y Woocommerce para una Empresa Comercializadora. Caso: Ferretería COMERZ 427
INTRODUCCIÓN 427
OBJETIVOS 427
DESARROLLO 427
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 428
RESULTADOS 433
CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS 433
REFERENCIAS 434
Ecosistemas en nube para el sector empresarial, analizados en tiempo de la Pandemia de COVID-19 435
INTRODUCCIÓN 435
DESARROLLO 435
OBJETO DE ESTUDIO 435
METODOLOGÍA 436
FASES DEL DESARROLLO 436
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 439
CONCLUSIÓN 440
BIBLIOGRAFÍA 440
Gamificación de clase de matemáticas de educación básica 442
INTRODUCCIÓN 442
DESARROLLO 443
OBJETIVO GENERAL 443

OBJETIVOS ESPECIFICOS 443
OBJETO DE ESTUDIO 443
METODOLOGÍA 443
RESULTADOS 444
CONCLUSIÓN 446
BIBLIOGRAFÍA. 446
Interpretación de los niveles de metilación del ADN a partir del análisis visual de variables detonadoras de los niveles de homocisteina 448
INTRODUCCIÓN 448
DESARROLLO 449
RESULTADOS OBTENIDOS 449
CONCLUSIÓN 452
BIBLIOGRAFÍA 452
IoT: su papel en el sector salud durante la pandemia 454
INTRODUCCIÓN 454
METODOLOGÍA 455
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 456
CONCLUSIONES 458
REFERENCIAS 459
La importancia de la inteligencia de negocios en las empresas 461
INTRODUCCIÓN 461
DESARROLLO 461
OBJETO DE ESTUDIO 461
METODOLOGÍA 462
FASES DEL DESARROLLO 462
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 465
CONCLUSIÓN 466
BIBLIOGRAFÍA 466
Modelo de Acreditación de Competencias Profesionales Usando Blockchain 468
INTRODUCCIÓN 468
DESARROLLO 469
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 469
OBJETO DE ESTUDIO 469
METODOLOGÍA 474

FASES DEL DESARROLLO 474
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 475
CONCLUSIÓN 476
REFERENCIAS 476
Propuesta para identificar los intereses académicos de los estudiantes de licenciatura mediante técnicas de Aprendizaje automático 478
INTRODUCCIÓN 478
MATERIALES Y MÉTODOS 479
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 479
CONCLUSIONES 480
REFERENCIAS 480
Conocimientos y Habilidades en el Campo laboral de los Egresados de Ingeniería Mecánica Eléctrica 481
INTRODUCCIÓN 481
OBJETO DE ESTUDIO 482
METODOLOGÍA Y FASES DEL DESARROLLO 482
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 482
CONCLUSIONES 489
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA 489
Validación y mejora de Standard Pack 490
INTRODUCCIÓN 490
DESARROLLO 491
OBJETO DE ESTUDIO 492
METODOLOGÍA 493
OBJETIVOS 493
FASES DEL DESARROLLO 493
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 497
CONCLUSIÓN 497
BIBLIOGRAFÍA 497
Estudio ergonómico y propuesta de medidas de prevención para personal municipal de Comitán de Domínguez, Chiapas. 498
INTRODUCCIÓN 498
DESARROLLO 499
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 499
METODOLOGÍA 499

DESARROLLO 499
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 501
DISCUSIÓN. 503
CONCLUSIÓN 504
BIBLIOGRAFÍA 505
Desarrollo de Método Tecnológico para Optimizar la Gestión de Almacén de Recibo de Materiales 506
INTRODUCCIÓN 506
DESARROLLO 507
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 509
OBJETO DE ESTUDIO 509
METODOLOGÍA 509
FASES DEL DESARROLLO 510
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 514
CONCLUSIÓN 516
BIBLIOGRAFÍA. 517
Edición Especial, Primer Congreso Nacional de Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología 518
La importancia de asignaturas de Expresión oral y escrita dentro del Tsu en mecatrónica de la UTNG. 519
INTRODUCCIÓN 519
OBJETIVOS 519
METODOLOGÍA 519
PRINCIPALES HALLAZGOS 522
CONCLUSIÓN 522
REFERENCIAS 523
Identificación de Competencias para el Emprendimiento 524
INTRODUCCIÓN 524
DESARROLLO 524
OBJETIVO GENERAL 525
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 525
OBJETO DE ESTUDIO 525
METODOLOGÍA 525
FASES DEL DESARROLLO 525
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 526

CONCLUSIÓN 531
BIBLIOGRAFÍA 531
Estudio exploratorio sobre uso, interés y conocimientos que tienen los estudiantes de TIC sobre el proceso de pruebas en aplicaciones móviles, caso UTNG 533
INTRODUCCIÓN 533
DESARROLLO 534
OBJETIVO GENERAL 534
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 534
OBJETO DE ESTUDIO 534
METODOLOGÍA 534
FASES DEL DESARROLLO 535
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 537
CONCLUSIÓN 537
BIBLIOGRAFÍA 538
Usabilidad de Aplicaciones Móviles Desarrolladas por Alumnos de la UTNG 539
INTRODUCCIÓN 539
DESARROLLO 539
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 540
OBJETO DE ESTUDIO 540
METODOLOGÍA 540
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 542
CONCLUSIÓN 543
BIBLIOGRAFÍA 543
REFERENCIAS 544
Optimización de Troquel Progresivo Mediante Herramientas CAE/FEA 545
INTRODUCCIÓN 546
DESARROLLO 546
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 546
OBJETO DE ESTUDIO 546
METODOLOGÍA 547
FASES DEL DESARROLLO 547
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 553
CONCLUSIÓN 553
BIBLIOGRAFÍA 553

Estrategia de formación transversal: acompañamiento tutorial y abordaje de las ODS 554
INTRODUCCIÓN 554
DESARROLLO 555
OBJETIVO GENERAL 555
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 555
OBJETO DE ESTUDIO 555
METODOLOGÍA 556
FASES DEL DESARROLLO 556
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 557
CONCLUSIÓN 558
REFERENCIAS 560
Estudio comparativo para la selección del acero y tratamiento térmico en herramientas de golpe-punzones 561
INTRODUCCIÓN 561
DESARROLLO 562
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 562
OBJETO DE ESTUDIO 562
METODOLOGÍA 562
FASES DEL DESARROLLO 562
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 566
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 567
CONCLUSIÓN 570
BIBLIOGRAFÍA 570
Estudio comparativo de empleadores y egresados de una institución de educación superior del noroeste de México 571
INTRODUCCIÓN 571
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 572
OBJETO DE ESTUDIO 572
METODOLOGÍA 572
FASES DEL DESARROLLO 573
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 579
CONCLUSIÓN 579
BIBLIOGRAFÍA 579
Correlación Digital de Imágenes y Pruebas Mecánicas Aplicadas en la Manufactura Aditiva 580

INTRODUCCIÓN 581
DESARROLLO 581
OBJETIVO GENERAL 581
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 581
OBJETO DE ESTUDIO 582
METODOLOGÍA 582
FASES DEL DESARROLLO 584
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 587
TRABAJO FUTURO 588
CONCLUSIÓN 588
REFERENCIAS 588
Instrumento de Medición de Posición, Velocidad y Función de Transferencia de un Motor de CD 589
INTRODUCCIÓN 589
DESARROLLO 590
OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 590
OBJETO DE ESTUDIO 590
METODOLOGÍA 590
FASES DEL DESARROLLO 590
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 594
BIBLIOGRAFÍA 597

La criptografía, su importancia y algunos algoritmos

Freddy Solís Montejo[1], Oscar Ovando Bautista[2], Maricela García Avalos[3], Nelson Javier Cetz Canché[4], Jesús Hernández del Real[5]

[1]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/freddymontejo2510@gmail.com*
[2] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/oscar11_22@hotmail.com*
[3] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/maricela2511@hotmail.com*
[4] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/nelsoncetz@gmail.com*
[5]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/jhdr1957@outlook.com*

Línea de investigación: Tecnologías Informáticas aplicadas al desarrollo social

Resumen

La criptografía es un área de estudio matemática-computacional que en la actualidad tiene muchas aplicaciones (Ortega, 2006). Este creciente uso y aplicabilidad, se relaciona directamente con el desarrollo de la informática y la aparición del internet; siendo que estos nuevos elementos han impulsado un cambio radical en el concepto de seguridad de los sistemas criptográficos, pues aquellos que eran supuestamente seguros frente a procedimiento manuales sucumbieron ante la eficacia de los ordenadores. En este trabajo se busca indagar el concepto de criptografía, sus rudimentos, su importancia, así como la revisión de algunos de sus algoritmos tradicionales. Empleando como método una investigación cuantitativa se hace esta revisión de la literatura que abordan estos primeros algoritmos. Se revisan los métodos tradicionales basados en la sustitución mencionando sus elementos matemáticos necesarios para poder implementarlos. Por la creciente y amplia aplicabilidad que existe un área de oportunidad y la necesidad de incursionar en ella, proponiendo este trabajo de investigación que consiste en el análisis de algoritmos criptográfico, que sirva como base para trabajos futuros orientados éstos a la implementación de estos algoritmos y sus aplicaciones.

***Palabras clave*:** Algoritmos, criptografía, llaves, métodos tradicionales.

Abstract:

Cryptography is a mathematical-computational area of study that currently has many applications (Ortega, 2006). This growing use and applicability is directly related to the development of information technology and the appearance of the Internet; being that these new elements have driven a radical change in the concept of security of cryptographic systems, since those that were supposedly safe against manual procedures succumbed to the effectiveness of computers. This work seeks to investigate the concept of cryptography, its rudiments, its importance as well as the revision of some of its traditional algorithms. Using quantitative research as a method, this review of the literature that addresses these first algorithms is made. Traditional methods based on substitution and transposition are reviewed, mentioning their necessary mathematical elements to be able to implement them. Due to the growing and wide applicability that there is an area of opportunity and the need to venture into it, proposing this research work that consists of the analysis of cryptographic algorithms, which serves as a basis for future work aimed at the implementation of these algorithms and your applications.

***Keywords*:** Algorithm, Cryptography, keys, traditional methods.

INTRODUCCIÓN

Desde épocas antiguas el hombre ha tenido la necesidad de transmitir información que no debe ser accesible para alguien más. Es entonces que surgen los primeros métodos para cifrar o encriptar la información; esto es conocido como Criptografía, del griego *kriptos*, que significa oculto y *graphos* que se traduce como escribir, lo que da una clara idea de su definición clásica: *arte de escribir mensajes en clave secreta o enigmáticamente* (Domingo, Herrera y Rifá, 2005). Sin embargo, así como se elaboran métodos para cifrar la información y mantenerla fuera del alcance de otros, por otro lado, se trabaja en la forma de encontrar las debilidades que permitan tener acceso a la Información que ha sido cifrada; esto último es conocido como Criptoanálisis (Basurto, 2008). A través de la historia se han ideado una gran cantidad de métodos de cifrado, algunos han demostrado gran duración y otros han sido descifrados en muy poco tiempo, por mencionar algunos la Escítala Espartana que data del siglo V A.C. utilizada durante la guerra entre Atenas y Esparta, se basaba únicamente en la alteración del mensaje mediante la escritura de los símbolos de forma vertical sobre una cinta enrollada en un rodillo. También es conocido el método César, que data del siglo I A.C. Que consistía en reemplazar la letra del texto original por otra que se encontrara en una posición que estaba a determinados números de espacios, ya sea más adelante o atrás, en el alfabeto. Por mencionar otro ejemplo, vale la mención del telegrama Zimmermann, mensaje encriptado donde el ministro alemán intentaba convencer a Japón y México para que invadieran E.U. Este mensaje fue la pieza clave que convenció a E.U. a entrar en la guerra (Caballero, 2003).

DESARROLLO

La manera como se desarrolla este trabajo es describiendo con ejemplos los algoritmos criptográficos de sustitución: Algoritmo de Cesar, Cifrado de Polybios, Cifrado de Vigénere, Cifrado de Playfari.

OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

Brindar un conocimiento básico sobre la importancia que ha tenido el uso de la criptografía a través de la historia, y la importancia que tiene actualmente; permitiendo valorar el papel que juegan estos métodos a la hora de salvaguardar información reservada para ciertas personas.

Mostrar algunos algoritmos basados en la sustitución de sus elementos, considerando estos como los algoritmos rudimentarios en esta amplia temática.

Estimular el interés por el estudio de esta temática de la matemática-computacional; que este trabajo permita despertar el interés en aquellas personas que revisen este trabajo.

OBJETO DE ESTUDIO

El propósito de este estudio fue mostrar los elementos básicos de los algoritmos criptográficos, revisando sus antecedentes, así como sus sustentos matemáticos.

METODOLOGÍA

Para la incursión en este trabajo de investigación se aplica la revisión de la literatura que aplica a estos temas. Se hizo la revisión de los diversos algoritmos criptográficos, sus principales elementos que conforman, las bases matemáticas que los fundamentan y sobre las que se basan, las transformaciones que hay que llevar a cabo en sus procedimientos.

Se propuso realizar casos de prueba que sirvan como ejemplos de la utilización de los distintos casos explicativos de los algoritmos, es decir centrar los ejemplos en las partes básicas y fundamentales de sus funcionamientos y de sus principales elementos como son las claves, textos a cifrar y descifrar proporcionando una serie de problemas resueltos con sus respectivas explicaciones.

Los algoritmos revisados y analizados son abordados desde sus antecedentes históricos, planteando su estructura matemática.

El proceso de la investigación se efectuó en un entorno descriptivo con el auxilio de la información teórica y su encuentro con la realidad, pero en el ámbito de la interpretación y la comprensión.

FASES DEL DESARROLLO

CIFRADOS POR SUSTITUCIÓN

Consisten en sustituir cada letra o grupo de letras por otra letra o grupo de letras distintas para cifrar un texto (Maiorano y García, 2010).

ALGORITMO DE CÉSAR

Cada letra del texto original se sustituye por la letra que hay a “k” posiciones de ella en el alfabeto. Se aplican las siguientes fórmulas:

$C(x) = (x + k) \bmod T$ para el cifrado.

$D(x) = (x – k) \bmod T$ para el descifrado. $(x – k) < 0 \longrightarrow D(x) = (x – k) + T$

En estas fórmulas: x es el ordinal del carácter correspondiente

k es el número de lugares a desplazar para la codificación

T es el número de caracteres del alfabeto utilizado
Por ejemplo, con un desplazamiento de 13 lugares se tiene:
C (0) = (0 + 13) mod 26 = 13 --> N
C (1) = (1 + 13) mod 26 = 14 --> O
C (21) = (21 + 13) mod 26 = 8 --> I
C (24) = (24 + 13) mod 26 = 11 --> L
C (25) = (25 + 13) mod 26 = 12 --> M
Así también:
D (13) = (13 - 13) mod 26 = 0 --> A
D (14) = (14 - 13) mod 26 = 1 --> B
D (24) = (24 - 13) mod 26 = 11 --> L
D (0) = (0 – 13) mod 26 = -13, entonces -13 + 26 = 13 --> N
D (3) = (3 – 13) mod 26 = -10, entonces -10 + 26 = 16 --> Q
Todo ello puede resumirse en las siguientes tablas:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ALFABETO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
A.CIFRADO	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
ALFABETO	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A.CIFRADO	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

CIFRADO POLYBIOS
Las letras del alfabeto se colocan en una matriz, normalmente de 5×5. En la primera columna y fila se colocan números de acuerdo con un patrón preestablecido por el usuario del cifrado.
Así usando el alfabeto tradicional, sin contar la Ñ, tendríamos la siguiente matriz:

	1	2	3	4	5
1	A	B	C	D	E
2	F	G	H	I	K
3	L	M	N	O	P
4	Q	R	S	T	U
5	V	W	X	Y	Z

(Aclaración: La J se junta con la I por convenio)
A partir de esta matriz se cifra el mensaje, sustituyendo cada letra por los números de su fila y columna. Por ejemplo:
HOLA => 23343111. Es este un ejemplo sencillo.

CIFRADO DE VIGÉNERE

Aquí se utiliza una clave para evitar la repetición de caracteres en el criptograma. Esta clave puede ser cualquier palabra o conjuntos de letras desordenado (Fuster et al., 2012); por ejemplo, GATO. Siempre es mejor escoger una clave más corta que el mensaje a cifrar. Véase el siguiente ejemplo:
Mensaje: AUTOESCUELA

Clave: GATO

El método consiste en asignar a cada letra del mensaje una letra de la clave, en el orden que tienen y formando pares. Si llegamos al final de la clave se empieza de nuevo por el primer carácter de ésta. Esto se ilustra como sigue:

(A, G) (U, A), (T, T), (O, O), (E, G), (S, A),…

Ahora vamos a usar una tabla, llamada la tabla de Vigenére, para cifrar cada par de caracteres anterior. De modo que tenemos:

(A, G) = G
(U, A) = U
(T, T) = M
(O, O) = C
(E, G) = K
(S, A) = S
(C, T) = V
(U, O) = J
(E, G) = K
(L, A) = L
(A, T) = T

Y el mensaje cifrado es: GUMCKSVJKLT

Se puede usar una versión diferente de este cifrado. Consiste en que si alguna vez se llega al fin de la clave no se regresa al principio de esta, en su lugar se utiliza el mensaje como clave. Así con el ejemplo anterior, tendríamos:

(A, G), (U, A), (T, T), (O, O), (E, A), (S, U), (C, T), (U, O), (E, E), (L, S), (A, C)

CIFRADO PLAYFAIR

Cifrado de poligramas (bloques de caracteres) que se cifran como un único carácter. Para ello se construye una matriz y se siguen unas reglas:

- Para los caracteres en la misma fila/columna se cogen los siguientes hacía la derecha/abajo.
- Para los caracteres en distinta fila/columna se cogen los unidos por la diagonal opuesta a la formada por los primeros.
- Si hay dos caracteres iguales seguidos, se mete entre medios un carácter de relleno. Normalmente, uno poco usado, como Ñ, X, Y.

Lo primero como siempre es saber la clave a usar, en este caso vuelve a ser una matriz de 5×5 que se creará a partir de una palabra o conjuntos de caracteres que queramos. La matriz se crea poniendo la clave en la primera fila y rellenando el resto con el orden del alfabeto que usemos quitando los caracteres usados en la clave.

Por ejemplo, tomamos como clave: TRES

La matriz sería:

T	R	E	S	A
B	C	D	F	G
H	I	J	K	L
M	N	O	P	U
V	W	X	Y	Z

Ahora tenemos que tener un mensaje, por ejemplo: LA PIZARRA

Y ahora tomamos pares de caracteres del mensaje, llamados poligramas, como “LA”, “PI”, “ZA”, “RR” como son iguales añadimos uno de relleno (3a regla) “RX”, “RA”. Y pasamos a cifrar usando las reglas, para cifrar buscamos los pares de caracteres en la matriz y una vez localizados aplicamos la regla que toque.

Por ejemplo: Para “LA” tendríamos que la “L” y la “A” están en la misma columna (1a regla), por lo que cogemos los caracteres de debajo, para la “L” la “U” y para la “A” la “G”. Ahora “PI”, están en diferentes columna y fila (2a regla), por lo que cogemos los caracteres de la diagonal contraria a la formada por ellos, para la “P” la “N” y para la “I” la “K”.

Para descifrar realizamos las reglas a la inversa con el mensaje cifrado y la matriz. Este algoritmo fue el usado por los británicos en la primera guerra mundial y por los australianos en la segunda.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los algoritmos criptográficos que fueron revisados, de entrada, puede visualizarse como criptosistemas simétricos, esto se refiere al uso de la llave; la llave que se usa para encriptar es la misma que se usa para desencriptar. Gran parte de estos algoritmos operan dividiendo el mensaje que se pretende codificar en bloques de un tamaño predeterminado, y aplican sobre cada uno de ellos una combinación compleja de operaciones de sustitución (confusión) y transposición (difusión). Por eso son conocidos como algoritmos cifrados por bloques. La confusión consiste en tratar de ocultar la relación que existe entre el texto claro, el texto cifrado y la clave. La difusión trata de repartir la influencia de cada bit original lo más posible entre el mensaje cifrado.

El nacimiento de los algoritmos clásicos se remonta a la época antigua. Los algoritmos modernos, por el contrario, datan de hace apenas una década, coincidiendo con el origen de las ciencias de la computación. Existen múltiples algoritmos propuestos en los últimos años (criptosistemas asimétricos como simétricos).

Los algoritmos modernos se sustentan en criptosistemas asimétricos entendiéndose esto como algoritmo que usan un par de llaves, una publica y una privada a la hora de enviar los mensajes. La clave pública se puede entregar a cualquier persona, la otra llave, la privada y el propietario debe guardarla de modo que nadie tiene acceso.

Esto último ha reposicionado el uso criptográfico, llevándolo a aplicaciones tan comunes como son transacciones bancarias a través de internet, los teléfonos celulares, las firmas electrónicas en los pagos de impuestos, las tarjetas de identificación, comercio y banca electrónica, firma y facturas digitales entre otras.

El abordar los algoritmos de llaves públicas y privadas, serían temas de tratamiento de otros trabajos futuros.

BIBLIOGRAFÍA

Basurto Quijada René Alejandro. (2008). *Tesis de Maestría “Implementación de un criptosistema de Llave Pública-Llave Privada Basado en AES y ECC”*, Ujat.

Domingo Ferrer Josep, Herrera Joancomartí Jordi, Rifá Pous Helena. (2005). *Criptografía*. Editor UOC.

Fuster Sabater Amparo, Hernández Encinas Luis, Montoya Vitini Fausto, Muñoz Masque Jaime. (2012). *Criptografía, protección de datos y aplicaciones: Guía para estudiantes y profesionales*. RA-MA Editorial.

Maiorano Ariel, García Tome Antonio. (2010). *Criptografía, Técnicas de desarrollo para profesionales*. Alfaomega Grupo Editor.

Ortega Triguero Jesús Javier, López Guerrero Miguel Ángel, García del Castillo Crespo Eugenio C. (2006). *Introducción a la Criptografía, historia y actualidad*. Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla- La Mancha.

Pino Caballero Gil. (2003). *Introducción a la Criptografía*. Editorial Alfaomega.

Análisis de la necesidad de contar con una herramienta de apoyo al tutor y tutorado

María Evilia Magaña[1], Manuel Villanueva Reyna[2], Nelson Javier Cetz Canché[3], Jesús Raymundo Hernández Zapata[4]

[1] *División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la UJAT, e-mail: evilia.magana@ujat.mx*
[2]*División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la UJAT, e-mail: manuel.villanueva@ujat.mx*
[3]*División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la UJAT,e-mail: nelson.cetz@ujat.mx*
[4]*División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información de la UJAT, e-mail: 162H8029.egresado.ujat.mx*

Línea de investigación: Software

Resumen

El modelo académico de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) requiere de un tutor que acompañe al alumno en el trayecto de su formación académica en los primeros 45% de los créditos del total de toda su formación. Este acompañamiento le ayudará a guiarlo con la elección de las asignaturas académicas en cada ciclo escolar pero después del haber cumplido el 45% de los créditos el alumno ya no cuenta con dicho acompañamiento, en este trabajo se presentan los resultados del análisis de todos los requerimientos funcionales hasta llegar a obtener los casos de usos documentados que servirán para elaborar el diseño del sistema. El análisis tiene un marco genérico del proceso de la tutoría en la licenciatura en Tecnologías de la información (LTI), pero se busca que los resultados del análisis se pueda implementar en cualquier licenciatura de las que se ofertan en la UJAT, el análisis contempla el modelo del negocio desde el proceso que ejecuta el tutor, la elaboración de todas las combinaciones de trayectorias que pueden hacer los tutorados de acuerdo a las reglas; del reglamento escolar, el modelo académico, reglamento de servicio social y práctica profesional así como el programa educativo de LTI. Obteniendo como resultados el caso de uso general de todo el sistema, así como la documentación de cada caso de uso.

Palabras clave: Herramienta de apoyo al tutor, Herramienta de apoyo al tutorado, Trayectoria académica.

Abstract. The academic model of the UJAT requires a tutor to accompany the student in the course of their academic training for the first 45% of the credits of the total of all their training. This accompaniment will help guide you with the choice of academic subjects in each school year, but after completing 45% of the credits, the student no longer has said accompaniment, in this article the results of the analysis of all the requirements are presented. functions until obtaining the documented use cases that will serve to elaborate the system design. The analysis has a generic framework of the tutoring process in the degree in Information Technology (LTI), but it is intended that the results of the analysis can be implemented in any degree offered at the Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. the analysis contemplates the business model from the process that the tutor executes, the elaboration of all the combinations of trajectories that the tutors can do according to the rules; of the school regulations, the academic model, social service regulations and professional practice as well as the LTI educational program. Obtaining as results the general use case of the entire system, as well as the documentation of each use case.

INTRODUCCIÓN

La Tutoría es la actividad que desempeña un docente investigador y que consiste en guiar y orientar al Tutorado, dando un seguimiento a su trayectoria académica apoyando a la formación integral del Tutorado, detectando posibles problemas académicos, de aprendizaje y personales. Dicha actividad va más allá de procedimientos, ya que por la carga académica y responsabilidades que tiene el Tutor es necesario crear herramientas automatizadas que le permitan llevar un seguimiento más puntual de los alumnos bajo su tutelaje. Por otro lado, los Tutorados muchas veces se encuentran con problemas que le impiden llegar a las entrevistas. Debido a lo anterior, se propuso desarrollar una herramienta en la que Tutores y Tutorados lleven una gestión de la trayectoria académica del alumno sin tener como obstáculo el tiempo y el espacio de los involucrados y atender problemas específicos de la trayectoria académica.

En este trabajo se plantea elaborar el análisis para realizar una Herramienta de apoyo al Tutor y Tutorado para una selección óptima de asignaturas de la trayectoria escolar y así contribuir en el mejoramiento integral del alumno, que facilite la tarea de los docentes como tutores sin la necesidad de recurrir a expedientes largos y tediosos, así como identificar retos a los que se enfrenta la educación superior.

DESARROLLO

Al terminar un ciclo escolar en donde el alumno aprobó o reprobó asignaturas que debe de volver a cursar el alumno se presenta con el problema de cómo elaborar un horario para inscribirse al siguiente ciclo escolar. Para poder determinar todos los problemas que se presentan al elaborar las trayectorias académicas por cada alumno y que pueda formarla con las seriaciones y conocimientos básicos que debe de cumplir como base para cursar las asignaturas del siguiente ciclo se hace la siguiente investigación considerando los siguientes puntos.

- Se hizo el análisis del modelo de negocio que corresponde al modelo educativo de la UJAT, Reglamento de tutorías y el modelo educativo de la Licenciatura en Tecnologías de la Información.

- Análisis de la malla curricular del plan de estudios LTI con la seriación explícita e implícita de todas las asignaturas que forman el plan de estudios.
- Análisis de las propuestas modelo de trayectorias para 4, 4.5, 5 y 7 años.
- Análisis de trayectorias que propusieron los alumnos de la licenciatura en tecnologías de la información.
- Del análisis de toda esa documentación se determinaron los requerimientos funcionales y no funcionales los cuales permitieron modelarlos en casos de usos usando el lenguaje unificado UML.

OBJETO DE ESTUDIO

La tutoría en la UJAT ha presentado retos con la elaboración de las trayectorias académicas que el alumno puede formar al momento de seleccionar las asignaturas que cursará para el siguiente ciclo escolar y con todo lo que implica el modelo académico flexible de la universidad.

La presente investigación se llevó a cabo con 43 alumnos matriculados de la Licenciatura en Tecnologías de la información de la División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información (DACyTI, 2021) así como tutores que atienden acompañando y orientando a los estudiantes en el transcurso de los primeros 45% de los créditos totales que conforma la carrera (UJAT, 2006).

La malla curricular y las trayectorias tipo o modelo se tomaron del programa educativo de la Licenciatura en Tecnologías de la Información (DAIS,2013).

Las trayectorias que los alumnos proporcionaron fueron copias de las que ha ido diseñado en el transcurso de los ciclos cursados en el trayecto de su carrera.

La combinación de toda esta documentación permitió hacer el análisis para determinar los requerimientos funcionales y luego documentar los casos de uso.

METODOLOGÍA

La metodología escogida para llevar a cabo el proyecto está clasificada para el desarrollo web. Molina et al. (2018) determinan que el modelo OOHDM (ObjectOrientedHypermediaDesignMethodology) es el que más se utiliza para el proceso de desarrollo de aplicaciones Web debido a su adaptabilidad en todo proyecto, ofrece un marco de trabajo óptimo, ya que facilita el trabajo dentro del equipo de desarrollo y agiliza los procesos optimizando sus etapas. Esta metodología consta de cinco fases: obtención de requerimientos, Diseño conceptual, diseño navegacional, diseño de interfaz abstracta e implementación. La fase de obtención de requerimientos que es una de las más importantes, se identificaron los requerimientos funcionales, no funcionales, identificación escenarios por medio de casos de uso,así como los actores, se documentó las características de cada actor y con qué caso de uso tendrá interacción. Esta fase está muy condicionada al modelado de las notaciones del Lenguaje Unificado de Modelado UML, Rumbaugh et al. (2000) mencionan que modelar es el procedimiento que emplean los ingenieros para el diseño de software antes de pasar a la construcción, además, UML ayuda el usuario a entender la realidad de la tecnología y la posibilidad de que reflexione antes de invertir y gastar grandes cantidades en proyectos que no estén seguros en su desarrollo, reduciendo el coste y el tiempo empleado en la construcción de las piezas que construirán el modelo.

PROBLEMÁTICA.

Por la formación académica de varios tutores que no son del área de computación o informática hace que tengan un desconocimiento sobre las asignaturas y la necesidad del alumno de saber qué hacer o cómo elegir mejor las asignaturas y esto resulta problemático en cuanto a su trayectoria académica, la falta de conocimientos de ciertas materias que no tienen una seriación explicita hace que el alumno elija asignaturas que en las primeras semanas de clases se dan cuenta que no manejan los conocimientos básicos que exigen las asignaturas e incita al tutorado a tomar decisiones erróneas como dar de baja materias o abandonarla, esto provoca un rezago al estudiante en el tiempo que pensaba cursar su carrera.

La falta de apoyo y de orientación por parte de ciertos tutores en la trayectoria del alumno, da lugar a que este elabore su trayectoria académica de acuerdo con la oferta de asignaturas y horario en que se planeó en la Coordinación de Estudios Básicos y Coordinación de Docentes de la DACyTI impidiendo de esta forma poder cursar la licenciatura en un mínimo de ciclos ocasionando una eficiencia terminal baja.

El problema con la trayectoria del alumno se puede ver aún más afectada cuando cumple con el 45% de su avance curricular, ya que el modelo educativo marca que una vez cumplidos el tutorado ya no tendrá el apoyo de su tutor asignado desde primer semestre. A partir de este punto el alumno queda sin una guía o apoyo de un tutor dando paso a no elaborar una trayectoria adecuada de los estudios que realizará después del 45% de créditos que le permita finalizar su carrera. Cabe mencionar que también hay otro problema que es el tiempo y atención, partiendo del punto de que los tutores no coinciden con horarios de clases con sus tutorados y por lo cual desconocen el estado curricular del alumno y no pueden detectar las necesidades de este último.

Por la situación Sanitaria a nivel mundial por la pandemia del COVID-19, actualmente en la UJAT se encuentra en funcionamiento el Programa Institucional de Tutorías (PIT), pero limita su uso ya que ha fomentado que el alumno elabore una pre reinscripción sin ninguna entrevista previa con el tutor para que le asesore como elaborar su trayectoria y qué asignaturas deberá escoger, por otro lado no existe una guía exacta para que el alumno se vaya guiando con respecto a qué asignatura tiene seriación implícita, si el alumno reprobó alguna asignatura o se dio de baja, las trayectorias que tienen disponibles ya no les proporcionan la información óptima acerca de las asignaturas para la elaboración de su pre reinscripción, otro problema que se ha presentado es cuando ya se elaboró la pre

reinscripción pero esta no es autorizada solo porque una asignatura no cubre el cupo mínimo, el alumno la elimina para que se le autorice la pre reinscripción con las asignaturas autorizadas, repercutiendo en el avance de las asignaturas que debe cursar en toda su carrera haciendo que se prolonguen los años en que pensaba cursarla, y todo esto lo hacen sin guía del tutor.

OBJETIVO

Aanalizar la problemática que se presenta al seleccionar las asignaturas para adecuar la trayectoria académica del alumno, considerando la información referente al plan de estudios de la Licenciatura en Tecnologías de la Información (LTI) de la DACYTI-UJAT.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la malla curricular del plan de estudios LTI.
- Analizar las trayectorias académicas de 4, 4.5, 5 y 7 años
- Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación
- Elaborar los casos de usos con el lenguaje unificado UML.

MODELO DE DESARROLLO

Según un estudio de Molina et al. (2018), el modelo OOHDM (ObjectOrientedHypermediaDesignMethodology) es el que más se utiliza para el proceso de desarrollo de aplicaciones Web debido a su adaptabilidad en todo proyecto, ofrece un marco de trabajoque agiliza los procesos optimizando sus etapas (ver Tabla 1).

Los autores citados anteriormente, mencionan que una metodología orienta a objetos propone un proceso de desarrollo de cinco fases donde se combinan notaciones gráficas UML con otras propias de la metodología; y describen las cinco fases de la siguiente manera:

- Obtención de los requerimientos: se identifican los requerimientos del sistema, de tal manera que se identifiquen los actores y las tareas que se modelarán en los casos de uso
- Diseño conceptual: se genera el modelo conceptual mediante el modelamiento de las clases, relaciones y subsistemas
- Diseño navegacional: se desarrolla una topología navegacional que permita a la aplicación ejecutar todas las tareas requeridas por el usuario. La idea principal es unificar una serie de tareas para obtener el diseño navegacional de la aplicación
- Diseño de la interfaz abstracta: una vez definido el diseño navegacional será necesario especificar las diferentes interfaces de la aplicación. Esto significa de qué manera aparecerán los objetos navegacionales en la interfaz y cuales objetos activarán la navegación.
- Implementación: una vez terminadas las etapas anteriores, se debe comenzar con la implementación donde el programador deberá elegir donde se almacenarán los objetos y con qué lenguaje o herramienta desarrollará las interfaces.

Tabla 1.
Productos y Formalismos de la Metodología OOHDM.

Etapa	Producto	Formalismos
Obtención de los requisitos	Casos de uso (actores, escenarios)	Plantillas del formato del documento, diagramas de interacción de usuario (UIDs)
Diseño conceptual	Clases, subsistemas, relaciones, atributos	Modelo orientado a objetos
Diseño navegacional	Nodos, enlaces, estructura de acceso, contexto, navegacionales, transformaciones de navegación	Vistas orientadas a objetos, cartas de navegación orientada a objetos, clases de contexto
Diseño interfaz abstracta	Objetos de la interfaz abstracta, respuesta a eventos externos, transformaciones de interfaz	Vistas abstractas de datos (ADV), diagramas de configuración, cartas de navegación de la ADVs
Implementación	Aplicación en funcionamiento	Los soportados por el entorno

Fuente: Molina et al. (2018).

Cabe hacer mención que de la Metodología OOHDM, en este trabajo se mostrarán las fases de obtención de requerimientos funcionales, no funcionales, elaboración del caso de uso general del sistema, la definición de actores y documentación de casos de uso que forman parte del análisis.

En la elaboración del caso de uso general y en la documentación de cada caso que conforman a este se modeló usando UML (UnifedModelingLanguage), que es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar a través de diagramas los elementos que forman un sistema de software orientado a objetos. Rumbaugh et al. (2000) mencionan que modelar es el procedimiento que emplean los ingenieros para el diseño de software antes de pasar a la construcción, además, UML ayuda el usuario a entender la realidad de la

tecnología y la posibilidad de que reflexione antes de invertir y gastar grandes cantidades en proyectos que no estén seguros en su desarrollo, reduciendo el coste y el tiempo empleado en la construcción de las piezas que construirán el modelo.
Un diagrama es la representación gráfica de un conjunto de elementos, los modelos y la representación en UML comprenden 8 diagramas:

- Diagrama de casos de uso
- Diagrama de clases y objetos
- Diagrama de actividad
- Diagrama de secuencia
- Diagrama de colaboración
- Diagrama de componentes
- Diagrama de despliegue

Por la complejidad del análisis de la información esta investigación se presentará hasta el análisis de la información.

FASES DEL DESARROLLO

ETAPA 1. OBTENCIÓN DE LOS REQUISITOS.

De acuerdo a la metodología OOHDM se desarrolla la etapa de Obtención de Requisitos en donde se obtendrán los requerimientos funcionales para el sistema en donde se identifican las identidades que van a interactuar así como los requerimientos no funcionales con las subdivisiones que afecten al sistema, se identifican a los actores que van a tener interacción con los casos de usos identificados de acuerdo al escenario para luego usas las técnicas propias del UML

Requerimientos funcionales

Para Sommerville (2005) lo define como la descripción de los servicios proporcionado por el sistema y sus restricciones operativas. Estos requerimientos reflejan las necesidades de los clientes de un sistema que ayude a resolver algún problema como el control de un dispositivo, hacer un pedido o encontrar alguna información.

A menudo, los requerimientos se distinguen utilizando la denominación de requisitos de usuario y requisitos del sistema:

- **De usuario: son declaraciones, en lenguaje natural y diagramas, de los servicios que se espera que el sistema proporcione.**

  Especificación de los requerimientos de usuario

  - El usuario debe poder iniciar y cerrar sesión.
  - El usuario debe poder buscar información sobre las asignaturas.
  - El usuario (administrador) debe poder crear y guardar (tutor o tutorado).
  - El usuario (administrador) debe poder crear y guardar nuevas carreras.
  - El usuario (administrador) debe poder crear y guardar nuevas asignaturas.
  - El usuario (administrador) debe poder crear una trayectoria académica para cada carrera para ser asignada al Tutorado automáticamente cuando lo registre.
  - El usuario (tutorado) debe poder guardar y editar su trayectoria académica de acuerdo con sus necesidades.
  - El usuario (tutorado) debe poder agregar un nuevo ciclo escolar a su trayectoria.
  - El usuario (tutorado) debe poder seleccionar una asignatura y asignarla a un ciclo.
  - El usuario (tutorado) deberá poder marcar una asignatura como aprobada o reprobada.
  - El usuario (tutorado) debe poder visualizar información de su plan de estudios.
  - El usuario (tutor) debe poder ver un listado de los Tutorados que estén a su cargo.
  - El usuario (tutor) debe poder visualizar la trayectoria académica de cualquier tutorado que este bajo su tutelaje.

- **De sistema: establecen con detalle las funciones, servicios y restricciones operativas del sistema. Debe definir exactamente qué es lo que se va a implementar.**

  - Especificación de los requerimientos del sistema
  - El sistema debe validar que los datos ingresados por el usuario para el inicio de sesión sean validos
  - El sistema debe contar con un buscador para solicitar la información de las asignaturas.
  - El sistema debe contar con un perfil para administrador, Tutor y Tutorado.
  - El sistema debe guardar y cargar la información de cada usuario.
  - El sistema debe cargar y guardar la trayectoria académica del tutorado.
  - El sistema debe consultar y mostrar información de las asignaturas.

Los requerimientos funcionales describen lo que el sistema debe hacer, que dependen del tipo de sistema que se desarrolle, de los posibles usuarios del sistema, entre otros. Los requerimientos funcionales para un sistema se pueden expresar de diferentes formas (Sommerville, 2005).

Las técnicas para el levantamiento de requerimientos fueron lluvia de ideas y el análisis de las trayectorias académicas, la malla académica y trayectorias tipo permitiendo identificar las necesidades y requerimientos que debe de cumplir el sistema, los cuales se clasificaron en los siguientes grupos:

- ❖ Control de sesiones
- ❖ Control de usuarios
- ❖ Control de trayectorias académicas
- ❖ Control de asignaturas
- ❖ Control de carreras

Control de sesiones

Inicio de sesión: El sistema mostrará una vista para iniciar sesión de acuerdo con el papel que desempeñen (administrador, Tutor o Tutorado).

Validar usuario: para cada inicio de sesión el sistema validará que el usuario y contraseña ingresados sean correctos, en caso contrario se debe notificar mediante un mensaje que algunos de los datos no son correctos.

Cuando se inicie sesión como administrador, este tendrá los permisos de control de usuarios, trayectorias académicas, asignaturas y carreras.

En la sesión Tutor, se podrá visualizar los datos y una lista de los Tutorados que estén bajo su tutelaje. El sistema debe poder mostrar la información y trayectoria académica de cada Tutorado, así como poder buscar y ver información de las asignaturas.

La sesión de Tutorado visualizará sus datos. Contará con las opciones:

- Control de su trayectoria académica.
- Información de las asignaturas.
- Asignaturas aprobada o reprobada.

Terminar sesión: el sistema deberá proveer de un módulo mediante el cual se terminará la sesión redireccionando al usuario a la vista principal de la página oficial de la UJAT.

Control de usuarios

- Buscar usuario: El administrador podrá hacer búsquedas de los usuarios (Tutor o Tutorado) los resultados deben ser mostrados en una lista.
- Ver usuario:

  Administrador: después de que el administrador realice una búsqueda del usuario de su interés, debe poder consultar la información previamente registrada.

  Tutor: En la lista de sus Tutorados el Tutor debe poder seleccionar a alguien bajo su tutelaje para ver la información correspondiente.
- Registro de usuarios: En este módulo el administrador podrá registrar nuevo usuario (Tutor o Tutorado) ingresando la información correspondiente para cada caso. Cuando se registre un Tutorado es necesario asignarle un Tutor que previamente debe de estar registrado.
- Guardar usuario: este módulo permitirá al administrador guardar el registro del nuevo usuario o guardar los cambios realizados durante una actualización de datos.

Control de trayectorias académicas

- **Ver trayectoria académica**

  El administrador podrá visualizar la trayectoria académica de cada carrera.

  El Tutor podrá seleccionar y visualizar la trayectoria académica de algún Tutorado que este bajo su tutelaje y debe poder ver la información de alguna asignatura seleccionada mientras visualizar la trayectoria académica.

  El Tutorado podrá visualizar la trayectoria académica configurada, así como poder consultar información sobre alguna asignatura seleccionada y ver si la asignatura está aprobada o reprobada.
- **Crear trayectoria académica**

  El administrador debe crear una trayectoria académica que será proporcionada por la división académica a la que pertenece, poder buscar asignaturas y asignarlas al ciclo correspondiente.

  Para que el Tutorado cree una trayectoria académica podrá buscar la asignatura y consultar la información correspondiente, cuando sea identificada podrá asignarla a un ciclo o bien crear un ciclo nuevo, se debe validar la asignatura y el ciclo al que es agregada.
- **Asignar asignatura**: cuando el usuario administrador o Tutorado estén creando la trayectoria académica se podrá asignar un ciclo.
- **Editar trayectoria** académica: en este módulo el Tutorado podrá mover o quitar las asignaturas, reacomodándolas de acuerdo con sus necesidades, cuando sea nueva la asignatura es necesario validar dicha asignatura y el ciclo al que se agrega.
- **Mover asignatura**: se le permitirá al Tutorado mover una asignatura durante la edición de la trayectoria a un espacio disponible siempre y cuando la validación del ciclo y de la asignatura lo permita.
- **Quitar asignatura**: el Tutorado tendrá la opción de quitar una asignatura de un ciclo en particular
- **Guardar trayectoria académica**: este módulo permitirá al administrador y Tutorado guardar la trayectoria configurada para cada caso, para ello es necesario validar los ciclos.

- **Validar seriación**: este módulo validará el orden de las asignaturas. Cuando se quiera agregar una asignatura se debe comprobar la seriación de la asignatura seleccionada, si tiene antecedente y no ha sido asignada a un ciclo se le debe notificar al usuario.
- **Crear ciclo:** este módulo debe permitir al Tutorado agregar alguno de los dos tipos de ciclo escolar (ciclo largo o ciclo corto) cada uno debe ser validado de acuerdo a la cantidad de créditos mínimos y máximos para cada caso.
- **Validar ciclo:** este módulo debe validar que el ciclo cumpla con los créditos mínimos y máximos, debe mostrar una notificación cuando los créditos se excedan y cuando los créditos mínimos no se cumplan.

Control de asignaturas

- **Ver asignatura:**
  Administrador y Tutor: los usuarios deben poder ver la información de alguna asignatura en particular, mostrando la información correspondiente
  Tutorado: con este módulo el usuario debe poder visualizar la información correspondiente para alguna materia en particular, mientras visualiza debe poder marcar la asignatura como aprobada o reprobada.
- **Buscar asignatura:** este módulo debe permitir buscar la asignatura de interés, los resultados de la búsqueda deben ser mostrados para identificar la asignatura deseada, el usuario podrá seleccionar una asignatura y ver la información correspondiente.
- **Listar asignaturas:** mediante esta opción se le mostrará al usuario una lista de las asignaturas que aun tenga disponibles para agregar a un ciclo.
- **Registrar asignatura**: el administrador mediante este módulo hará el registro de asignaturas para su posterior selección en las trayectorias académica, se debe cargar toda la información necesaria para cada asignatura, cargar un archivo PDF con el temario de la asignatura.
- **Guardar asignatura:** este módulo le permitirá al administrador guardar la nueva asignatura registrada o guardar los cambios realizados durante alguna actualización de información.
- **Cargar PDF:** se le debe permitir al administrador cargar un archivo PDF con la información del temario de la asignatura que se encuentre registrando.

Control de carreras

- Ver carreras: este módulo debe permitir al administrador visualizar una lista de las carreras registradas, la cual debe poder consultar la trayectoria académica configurada y las asignaturas correspondientes.
- Registrar carrera: el administrador mediante este módulo podrá hacer el registro de una carrera, proporcionando los datos correspondientes y creando la trayectoria académica por defecto, en caso de no cumplir con los pasos se le debe notificar al usuario que el registro de la carrera es erróneo.
- Guarda carrera: este módulo le permitirá al administrador guardar la nueva carrera registrada o guardar los cambios realizados durante alguna actualización de información.

Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales, son aquellos requerimientos que no se refieren directamente a las funciones específicas que proporciona el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste como la fiabilidad, el tiempo de respuesta y la capacidad de almacenamiento. Los requerimientos no funcionales rara vez se asocian con características particulares del sistema. Más bien, estos requisitos especifican o restringen las propiedades emergentes del sistema (Sommerville, 2005).
A continuación, se enlistan los requerimientos no funcionales para el sistema.

Requerimientos del producto

- **Requerimientos de usabilidad**
  - El sistema debe ser entendible por cualquier usuario, con una interfaz amigable que facilite el desplazamiento de los usuarios por el sistema
  - El sistema debe emitir mensajes de error que sean informativos y orientados al usuario final
  - La aplicación debe contar con un diseño responsive, que garantice la perfecta visualización en diferentes resoluciones para computadora, portátiles, teléfono inteligente y tabletas
  - Las asignaturas se deben identificar de un color diferente dependiendo su área de conocimiento
- **Requerimientos de eficiencia**
  - Se deberá tener un tiempo máximo de respuesta de 10 segundos para cualquier operación realizada
  - El sistema deberá consumir menos de 100 MB de memoria RAM
  - El sistema deberá atender las solicitudes realizadas por los usuarios de forma correcta
  - El sistema no deberá ocupar más de 2 GB en espacio de disco
- **Requerimientos de fiabilidad**
  - El sistema deberá estar disponible las 24 horas del día
- **Requerimiento de portabilidad**

- El sistema deberá permitir el acceso desde cualquier computadora, portátil, teléfono inteligente o tableta indistintamente del navegador web con el que cuente.

Requerimientos organizacionales

- **Requerimientos de entrega**
  - Se deberá entregar un manual de usuario que describa las operaciones que se pueden realizar, mismo que se encontrara dentro del sistema.
- **Requerimientos de implementación**
  - El sistema deberá desarrollarse bajo los estándares de lenguajes orientados a Web (HTML y CSS).
  - El lenguaje empleado para la programación debe ser JavaScript.
- **Requerimientos de estándares**
  - Se ajustará a lo estipulado y aplicable al sistema, de acuerdo con el Reglamento Escolar Modalidad Flexible en sus capítulos III "De los planes y programas de estudio" y el capítulo IV "De los ciclos",

Requerimientos externos

- **Requerimientos éticos**
  - No se debe mostrar información confidencial a cualquier usuario.
  - Se deberá garantizar la integridad y confidencialidad de los datos obtenidos.
  - Se debe garantizar la veracidad de los datos que se proporcionan a los usuarios finales.
- **Requerimientos de seguridad**
  - Todos los usuarios deben ser autentificados.
  - Cerrar automáticamente la sesión de un usuario cuando ha estado inactivo durante un lapso de 10 minutos.

ANÁLISIS

Identificación de actores

Rumbaugh et al. (2000) definen a un actor como una idealización de una persona externa, de un proceso, o de una cosa que interactúa con el sistema, un subsistema o una clase. Un actor caracteriza las interacciones que los usuarios pueden tener con el sistema.

- Un actor puede ser un humano, otro sistema informático, o un cierto proceso ejecutable.
- Se dibuja un actor como una persona pequeña con trazos lineales y el nombre debajo de él.

En la representación de UML se dibuja al actor como un esqueleto, el cual se muestra en la figura 1.

Figura 1.

Representación de un Actor en UML.

Fuente:Rumbaugh et al. (2000)

Actores

1. Tutorado

Usuario que tiene acceso e interactúa con la aplicación. Puede iniciar y cerrar sesión, configurar la trayectoria académica de acuerdo con sus necesidades, consultar información de cada una de las materias (créditos, horas teóricas, horas prácticas, seriación, temas de la asignatura, entre otros), marcar cuando la materia fue aprobada o reprobada.

2. Tutor

Usuario que tiene acceso e interactúa con la aplicación. Puede iniciar y cerrar sesión, ver un listado de los alumnos que están bajo su tutelaje, así como visualizar la trayectoria académica de un tutorado en particular, también consultar información de cada una de las materias (créditos, horas teóricas, horas prácticas, seriación, temas de la asignatura, entre otros).

3. Administrador

Usuario que interactúa con la aplicación. Puede iniciar y cerrar sesión. Dar de alta a tutores y tutorados. Así como establecer la relación de tutor – tutorado.

En la tabla 2 se muestra la documentación del actor Tutorado en donde se le describen los permisos que se le darán a la programación, se hace la documentación por cada actor que va a intervenir en el sistema.

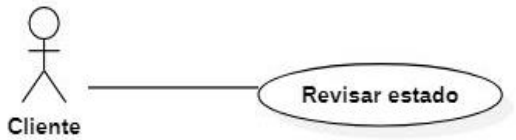
Tabla 2.
Documentación del Actor Tutorado.

Actor	Tutorado	Actor-03
Descripción	Actor primario que se beneficia de la información que se encuentra en el sistema suministrada por el administrador	
Características	Usuario que tiene acceso e interactúa con la aplicación. Puede iniciar y cerrar sesión, configurar la trayectoria académica de acuerdo con sus necesidades, consultar información de cada una de las asignaturas y marcar cuando la materia fue aprobada o reprobada.	
Relaciones	Tutor	
Referencias	CU-16-Buscar-asignatura, CU-18-Ver-asignatura, CU-19-Marcar-asignatura, CU-23-Gestionar-trayectoria	
Atributos		
Atributo	Descripción	Tipo
Nombre(s)	Nombre del usuario	Cadena de texto
Apellidos	Apellidos del usuario	Cadena de texto
Usuario	Matricula de autentificación para acceder al sistema	Cadena de texto
Contraseña	Clave de autentificación para acceder al sistema	Cadena de texto
Correo	Correo electrónico institucional de usuario	Cadena de texto
División académica	División académica a la que pertenece el usuario	Cadena de texto
Carrera	Carrera que cursa el usuario	Cadena de texto
Trayectoria académica	Trayectoria académica configurada	Cadena de texto

Fuente: Propia

Casos de uso
En palabras de Rumbaugh et al. (2000) un caso de uso es una unidad coherente de funcionalidad, externamente visible, proporcionada por una unidad del sistema y expresada por secuencia de mensajes intercambiados por la unidad del sistema y uno o más actores. El propósito de un caso de uso es definir una pieza de comportamiento coherente, sin revelar la estructura interna del sistema. En la figura 2, se representa un ejemplo de un caso de uso donde se dibuja como una elipse con su nombre dentro de ella y se conecta por líneas con trazo continuo con los actores que se comunican con el caso de uso.

Figura 2.
Ejemplo Caso de Uso en UML.



Rumbaugh et al. (2000).
Un caso de uso puede incorporar simplemente el comportamiento de otros casos de uso, esto se llama relación de inclusión. También un caso de uso se puede definir como una extensión incremental de un caso de uso base, esto se llama relación de extensión (Rumbaugh et al., 2000).
Ambas relaciones se dibujan como flechas de línea discontinuas con la palabra clave <<include>> o <<extend>>, ver tabla 3.

Tabla 3.
Tipos de Relaciones de Casos de Uso
.

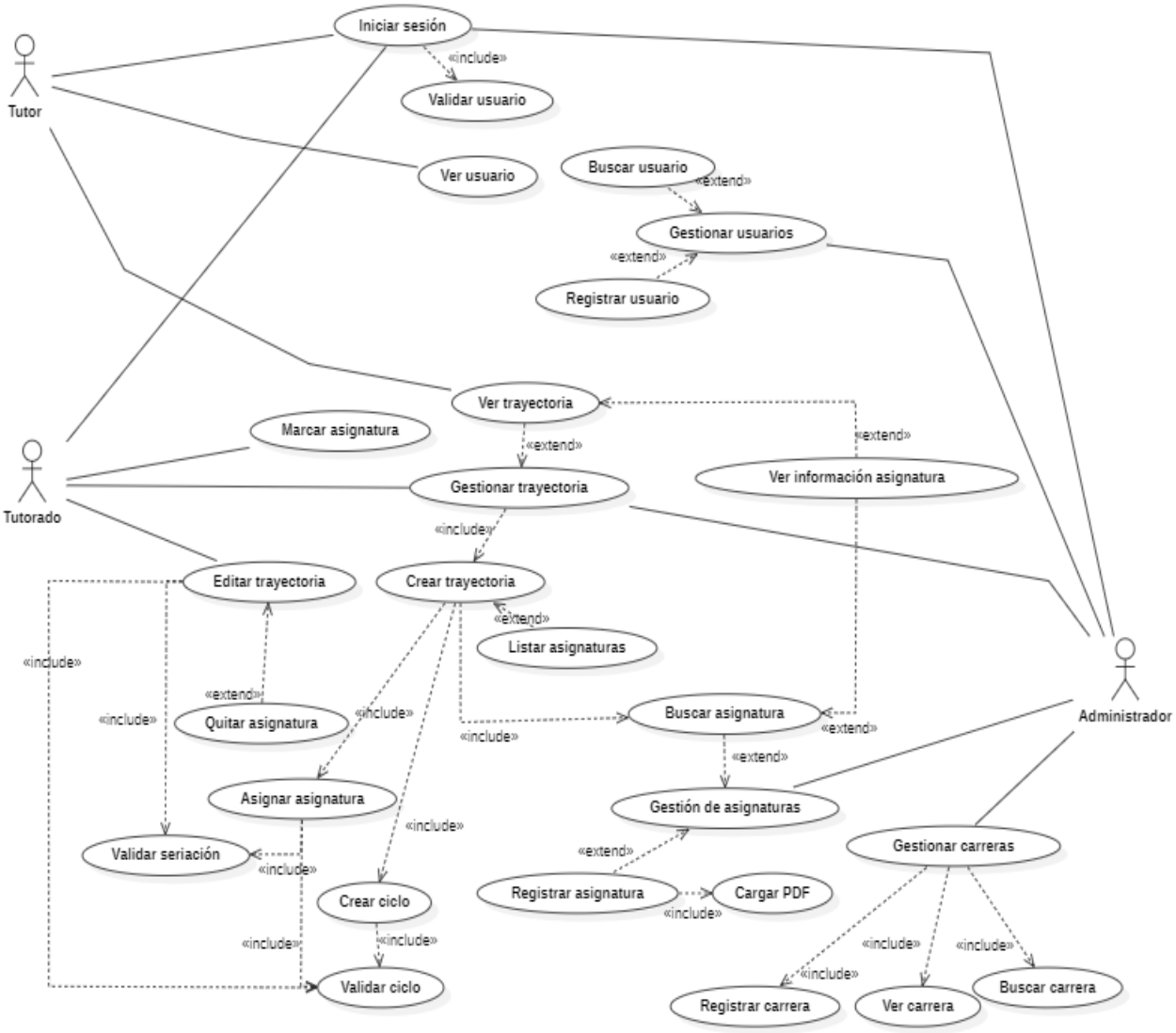
Relación	Función	Notación
Asociación	La línea de comunicación entre un actor y un caso de uso en el que participa.	
Extensión	La inserción de comportamiento adicional en un caso de uso base que no tiene conocimiento de él.	<<extend>>
Generalización de casos de uso	Una relación entre un caso de uso general y un caso de uso más específico, que hereda y añade propiedades de aquél.	
Inclusión	Inserción de comportamiento adicional de un caso de uso base, que describe explícitamente la inserción.	<<include>>

Fuente: Rumbaugh et al. (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de llevar a cabo todos los pasos de la metodología se tiene como resultado el modelo de caso de usos, lo que permitirá ver de manera general de qué se trata el sistema, quienes van a ser los usuarios de acuerdo con los módulos a los que se les asignará los permisos correspondientes, un programador sabe de manera correcta qué es lo que va a hacer el sistema, este modelo de caso de usos es el primer artefacto de UML para ser programado en cualquier lenguaje de programación. En la siguiente figura 3 se pueden apreciar todos los casos de uso identificados para desarrollar el sistema de apoyo al tutor y al tutorado.

Figura 3.
Diagrama General de Casos de Uso del Análisis de la Herramienta de Apoyo al Tutor y Tutorado.
Fuente: propia



Por cada caso de uso se elaboró la documentación en donde se explica cómo debe de funcionar el sistema no importa en qué lenguaje de programación se programe. La tabla 4 describe la documentación de la funcionalidad del caso de uso iniciar sesión.

Tabla 4.
Documentación Caso de Uso Iniciar Sesión.

Caso de uso	CU-01-iniciar-sesion	**Actor(es)**	Administrador, tutor, Tutorado
Descripción	Proceso mediante el cual el usuario inicia el sistema		
Pre-condiciones	Conexión a internet El sistema debe estar disponible El usuario debe estar previamente registrado		
Flujo de eventos	1. El usuario escribe su usuario, contraseña y selecciona el tipo de usuario 2. El usuario hace clic en <iniciar sesión> 3. El sistema valida que los campos estén completos 4. El sistema toma los datos ingresados y los envía al caso de uso CU-02-Validar-usuario 5. El sistema autoriza el acceso		
Flujos alternos	Campos vacíos 3.a Si el usuario no lleno los campos necesarios. Se mostrará un mensaje al usuario y se marca la información faltante. Error de autentificación 4.a Si el sistema no pudo validar los datos como correctos, se le muestra un mensaje al usuario. El caso de uso retorna al paso 1 del flujo de eventos		
Postcondiciones	El sistema muestra la pantalla correspondiente para cada usuario		

Fuente: propia.

CONCLUSIÓN

Al elaborar el análisis de todas las posibilidades que puede presentar la combinación de las trayectorias académicas se considera que el mismo sistema valide las reglas del reglamento escolar, el modelo educativo y el programa de estudios de la licenciatura en LTI ayudando a los estudiantes a tener una trayectoria académica que les permita inscribirse a asignaturas en donde no tendrá que darles de baja por no cumplir con los conocimientos requeridos o el reprobar y como resultado ir atrasándose en su trayectoria académica de los créditos totales de su carrera.

Sirve de apoyo al tutor que no es del área de Informática y/o computación para poder darle una asesoría asertiva ya que se pensó que la asignatura seleccionada proporcione la seriación explicita y la implícita dando los conocimientos mínimos que debe de dominar el alumno y tener como resultado una trayectoria acorde a las necesidades del alumno y que cumpla con el rango de créditos estipulados en el plan de estudios de la LTI.

BIBLIOGRAFÍA

DACyTI (2021). 3er. Informe de Actividades 2020-2021, 1ra, UJAT, Tabasco, México.

DAIS (2013). Plan de estudios de la Licenciatura en Tecnologías de la Información, 1ra, UJAT, Tabasco, México.

Molina, J., Zea, M., Contento, M & García, F. (2018). Comparación de metodologías en aplicaciones web. Revista 3C Tecnologías: glosas de innovación aplicadas a la pyme. Núm. 1, Vol. 7, pp. 1 – 19. Disponible en: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/03/art1.pdf.

Rumbaugh, I., Jacobson, I. &Booch, G. (2000). El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia. Editorial Pearson Education. España.

Sommerville, I. (2005). Ingeniería de software. 7ma. Edición. Editorial Pearson Education. España.

UJAT (2006), Modelo Educativo, Villahermosa, Tabasco, 1ra edición (ISBN 968 5748 87X).

El mayor desafío de la humanidad: El cambio climático

Raúl Uranga Cruz[1], Silvia Imelda Castro Elizondo[2], Maritza García Pérez[3], Diana Isabel Valdés Guajardo[4]

[1]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: ruranga@utnc.com*
[2]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: sicas20@hotmail.com*
[3]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: mgarcia@utnc.edu.mx*
[4]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: dvaldes@utnc.edu.mx*

Línea de investigación: Ambiental

Resumen

El inventor estadounidense Richard Buckminster Fuller (1895 - 1983). Durante su vida, buscó respuesta a la pregunta: « *¿Tiene la humanidad una posibilidad de sobrevivir final y exitosamente en el planeta Tierra y, si es así, cómo?*». Cuando en estos momentos la tierra, nuestro hogar, está perdiendo la capacidad de sostener la vida, la paradoja es, que el ser humano es el responsable de los cambios que se están presentando en forma de desastres, afectando la armonía interna del planeta. La tierra se está calentando por la producción desmedida de los gases de efecto invernadero dando origen al cambio climático. De todos los gases el más nocivo es el CO_2 ya que su producción está asociada a una combustión. Los gases de la combustión son generados por las industrias que cuentan con hornos, calderas y motores de combustión interna como son: eléctrica, siderúrgica, metalúrgica, cementera, petroquímica, el transporte aéreo y marítimo, el sector automovilístico, maquinaria pesada y militar. La gran mayoría de la producción mundial consiste en la realización de un trabajo a base de una combustión. El desarrollo industrial que por una parte contribuye al bienestar de la humanidad, está al mismo tiempo, perjudicando al planeta que nos alberga.

Palabras clave: bienestar, cambio climático, combustión, desastres, nocivo.

Abstract

American inventor Richard Buckminster Fuller (1895 - 1983). During his lifetime, he searched for an answer to the question: "Does humanity have a chance to finally and successfully survive on planet Earth, and if so, how?" When at this time the earth, our home, is losing its ability to sustain life, the paradox is that the human being is responsible for the changes that are occurring in the form of disasters, affecting the internal harmony of the planet. The earth is heating up due to the excessive production of greenhouse gases, giving rise to climate change. Of all the gases, the most harmful is CO2, since its production is associated with combustion. Combustion gases are generated by industries that have ovens, boilers and internal combustion engines such as: electrical, steel, metallurgical, cement, petrochemical, air and maritime transport, the automobile sector, heavy machinery and military. The vast majority of world production consists of carrying out work based on combustion. The industrial development that on the one hand contributes to the well-being of humanity, is at the same time harming the planet that houses us**.**

Keywords: climate change, combustion, disasters, harmful, welfare.

INTRODUCCIÓN

El calor del sol llega a la tierra por radiación, estas ondas llegan y salen de ella al espacio, pero la capa de CO_2 en la atmosfera, crea una barrera que impide la salida de las ondas caloríficas, quedando el calor encapsulado creando el efecto invernadero.

La tierra en su evolución logro una temperatura favorable para el desarrollo de la vida, esta temperatura media de la superficie terrestre es el clima terrestre. Pero las acciones humanas están cambiando la temperatura, produciendo gradualmente un aumento de la temperatura de la superficie, sus síntomas muerte de insectos, muerte de aves, reducción de la cubierta de hielo en los polos, subida del nivel del mar, tormentas, seguías, nevadas, incendios y huracanes cada vez más fuertes.

El calentamiento climático al que asistimos hoy día empezó de manera anómala hace unos 150 años debido a las actividades realizadas por el hombre y se le conoce como efecto invernadero antrópico o como, cambio climático antropogénico.

DESARROLLO

En la actualidad se requiere adoptar medidas urgentes para detener el cambio climático, que afecta a todos los países del mundo. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) celebra anualmente una Conferencia de las Partes, para reducir la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI) y frenar el aumento de la temperatura de nuestro planeta a menos de 2 ºC de acuerdo con el Acuerdo de París.

OBJETIVO GENERAL

Mejorar el conocimiento respecto al cambio climático con la finalidad de perfeccionar la educación y la capacidad humana para responder y mitigar sus efectos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Sensibilizar a la población, respecto al cambio climático
Incorporar medidas en las políticas y planes nacionales para cumplir con el Acuerdo de Paris.

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio del presente artículo es la información publicada hasta ahora, respecto al cambio climático. Y que puede catalogarse como información relevante ya que el cambio climático afecta a todos los países del mundo.

METODOLOGÍA

El método de la presente investigación es cualitativo; se generan conclusiones a partir de la observación, investigación y análisis, al prestar atención a las causas que originan el cambio climático. El tipo de investigación es descriptivo. El análisis de los artículos, reportes, revistas y videos sobre el tema, generan áreas de oportunidad para poner en marcha un nuevo estilo de desarrollo.

Antecedentes

Cuando en el siglo XVIII inicio la Revolución Industrial con la operación de la máquina de vapor como fuerza propulsora de barcos, locomotoras y los primeros autos de gasolina. El desarrollo tecnológico tiene como base principal el empleo de un combustible para realizar una combustión y la expulsión a la atmosfera de los productos resultantes, óxido nitroso NO, dióxido de carbono CO_2, metano CH_4. Para Betancur (2005). "Los combustibles los ha utilizado el hombre desde que encontró la manera de controlar, producir y utilizar el fuego" (p. 105). Svante August Arrhenius premio Nobel de Química en 1903, escribió acerca de la influencia del contenido de CO_2 atmosférico en la temperatura de la superficie terrestre. El artículo de Arrhenius (1896) es el primero en cuantificar la contribución del dióxido de carbono al efecto invernadero (Secciones I-IV). Para MacCracken (2008). "Los combustibles fósiles son actualmente indispensable para el sostenimiento del nivel de vida actual para personas de todo el mundo" (p. 735).

Los combustibles están constituido por dos elementos carbono (C) e hidrógeno (H) cuando la combustión es completa los productos de la combustión son CO_2, H_2O, O_2 y N_2. Cuando es incompleta los productos de la combustión incluyen también hidrocarburos no quemados, como C, H y CO. Para asegurar una combustión completa se emplea aire en exceso. Si el combustible empleado es carbón y como el carbón contiene azufre, los productos de la combustión completa son: CO_2, H_2, SO_2, N_2, O_2, pero si es incompleta CO_2, CO, H_2O, SO_2, N_2, O_2. Los peores compuestos desde el punto de vista ambiental son: CO_2, CO, SO_2, siendo éste último, el dióxido de azufre el peor, el SO_2 emitido al enfriarse es el responsable de la corrosión en los ductos de los generadores de vapor y en contacto con el H_2O de la atmósfera, se transforma en ácido sulfúrico, (H_2SO_4), lo mismo ocurre con el oxígeno y el nitrógeno los cuales se transforman en ácido nítrico (HNO_3), responsables de la lluvia ácida. El termino lluvia acida se aplica a la precipitación pluvial con un PH inferior a 5.8.

Las unidades empleadas para cuantificar la calidad del aire. . En el caso de los gases, las unidades son las partes por millón, por ejemplo, 5 ppm de CO equivalen a 5 unidades de volumen de CO por cada millón de unidades de volumen de aire, es decir 5 litros de CO en un millón de litros de aire.

Con estas unidades se miden muchos de los valores de referencia de gases nocivos presentes en el ambiente, como pueden ser los valores límite o los umbrales de información.

Monitoreo y datos

En 1958 el científico estadounidense Charles David Keeling, doctor en química de polímeros, diseñó el procedimiento de la medida del CO_2 en la atmósfera, y fue el primero en realizar medidas sistemáticas del mismo, lo cual le permitió elaborar la llamada Curva de Keeling. Demostrando por primera vez con claridad el impacto de la actividad humana en las concentraciones de dióxido de carbono. Keeling encontró, una tendencia estacional claramente definida en la concentración, en todos los lugares del hemisferio norte, en contraste, los datos para el hemisferio sur no indican ninguna variación estacional. Keeling (1960), "las concentraciones observadas sobre la Antártida prevalecer en todas las latitudes del sur del Océano Pacífico" (p. 202). Las mediciones efectuadas muestran un incremento mantenido en la concentración media del CO_2 desde 315 partes por millón en volumen (ppmv) en 1958. A medida que fueron transcurriendo los años, la curva de Keeling mostró un ascenso, que ha seguido inquebrantable hasta la fecha.

Hansen et al (2008) han señalado.

> "Si la humanidad desea preservar un planeta similar a aquel en el que se desarrolló la civilización y al que se adaptó la vida en la Tierra, la evidencia del paleoclima y el cambio climático en curso sugieren que el CO_2 deberá reducirse de sus 385 ppm actuales a un máximo de 350 ppm" (p. 217).

En 2013 se alcanzaron por primera vez las 400 ppm. Actualmente en el mundo existen alrededor de cien observatorios para medir el CO_2 atmosférico, lejos de fuentes de contaminación de CO_2 que puedan interferir con las mediciones, como la ubicada en el volcán Mauna Loa en Hawái, lugar de trabajo de Charles Keeling.

El 40% de nuestras emisiones de dióxido de carbono las absorben los mares y causan la acidificación. Esta acción afectara la diversidad del plancton y a los arrecifes del mundo, con la desaparición de algunas especies. A medida que los océanos absorben dióxido de carbono

de la atmósfera, se convierte en ácido carbónico y el pH del agua de mar disminuye, Además la contaminación de los ríos que vierten sus descargas en los océanos, estimulan el crecimiento de algas, que al morir caen al fondo del mar y se descomponen, el proceso reduce el oxígeno para la vida marina creando zonas muertas. Asimismo, con el aumento de temperatura los corales enferman de blanqueamiento y crece el riesgo de muerte de estos sistemas marinos.

En el planeta todos los sistemas están interligados, atmósfera, océanos, continentes, vegetación, biodiversidad y las acciones humanas perturban el equilibrio planetario, por ejemplo, el sistema de corrientes del Atlántico, es afectado por el derretimiento del hielo en Groenlandia, que liberará agua dulce más liviana que el agua salada y no se hunde rápidamente en el norte del Atlántico, donde se origina la Circulación Termohalina o AMOC. Normalmente las diferentes temperaturas producen movimientos internos en el océano, cuando el agua se enfría se vuelve más densa y baja, pero el agua dulce vuelve más lento el proceso, las corrientes oceánicas superficiales que llevan aguas cálidas para el norte del Atlántico llevan menos calor hacia fuera de los trópicos, por lo que el Atlántico Tropical Norte va a estar más caliente. Las aguas más cálidas en esa región generan huracanes más fuertes y causa un movimiento ascendente del aire sobre aguas más cálidas con un movimiento compensatorio descendente (la llamada circulación de Hadley). Este aire descendiente causa sequías, algunas extremas.

En la actualidad

En la lucha contra el cambio climático los gobiernos de los países se han reunido para firmar compromisos, por ejemplo. La Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992, el Protocolo de Kioto en 1997. Y más recientemente en 2015 se aprobó el Acuerdo de París, el primer pacto que obliga a los países firmantes a presentar planes de recorte en sus emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la transición a una economía baja en carbono. El objetivo es evitar que el incremento de las temperaturas medias mundiales llegue al límite de 2^0C con respecto a la época preindustrial. El propio Acuerdo recomienda que ese aumento de temperatura no sobrepase los $1{,}5^0$C. Con el fin de evitar la extinción de los ecosistemas marinos, diversas especies de insectos, animales, vegetales e incluso plantas utilizadas en la alimentación de los seres humanos.

Igualmente traerá consecuencias en la alimentación y la salud de las personas, el rendimiento de cultivos como el maíz, el arroz y el trigo, como escriben Schlenker y Roberts (2009). "Encontramos que los rendimientos aumentan con la temperatura hasta 29 ° C para el maíz, 30 ° C para la soya y 32 °C para el algodón, pero las temperaturas por encima de estos umbrales son muy perjudiciales" (p. 15594), puesto que pondría en serios problemas la producción del arroz y el trigo, reduciendo la disponibilidad de alimentos.

El cambio climático se encuentra entre los problemas más graves que enfrentamos como sociedad global. Al Gore en su documental Una Verdad Incómoda 2006, además de aumentar la conciencia sobre el calentamiento global ganó dos premios Oscar. Luego fue galardonado con varios premios, incluido el Premio Nobel de la Paz, junto al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), «por sus esfuerzos para construir y diseminar un mayor conocimiento sobre el cambio climático causado por el hombre y poner las bases para la toma de las medidas que sean necesarias para contrarrestar ese cambio» en 2007.

En México

Durante la última década la literatura acerca del clima ha crecido, generando un aumento de conciencia y por el otro han surgido detractores provocando intensos debates, lo que no es posible negar es que el cambio del clima propone un cambio en el bienestar, por ejemplo la sequía que se vive en el norte de México y que ha provocado cortes de agua en la ciudad de Monterrey debido a la escases, en el año actual, tradúzcase a daños y pérdidas. Señalado por Aragón (2012). "La evidencia científica indica que el cambio climático está influyendo en la frecuencia, intensidad y distribución geográfica de los eventos meteorológicos extremos en el mundo" (p. 18). Y repetido por el Fondo para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Fondo ODS) creado en 2014 por las Naciones Unidas. No hay país en el mundo que no haya experimentado los dramáticos efectos del cambio climático.

Puede ser, que los profesores en las Universidades y las escuelas promuevan los valores, recordemos el respeto, la ética, la justicia, por mencionar algunos, en un mundo al que estamos destruyendo, no hay semejanza de la teoría con la práctica. Esto lo sabe mejor que nadie la activista medioambiental sueca Greta Thunberg quien renuncio a viajar en avión al saber que son los principales responsables del cambio climático, al depositar sus emisiones directamente en la estratosfera. Los culpables según Thunberg et al (2019) "Unos cientos de empresas las responsables de casi todas las emisiones. Y hay unos pocos hombres riquísimos que han ganado miles de miles de millones destruyendo el planeta, aunque conocían los riesgos" (p. 102). Estas empresas contratan expertos y medios de comunicación, para contradecir la verdad del cambio climático, imponiendo su verdad a base de dinero en la sociedad.

Se halla en juego enormes intereses económicos, los cuales influyen en que se siga viviendo como hasta ahora, sin renunciar, hacer sacrificios, apasionarse o comprometerse por el clima. Como si el clima fuera un fenómeno independiente de las acciones humana, cuando existe una relación entre las emisiones de gases de efecto invernadero y el tiempo más extremo.

En la Ciudad de México es frecuente ver pajarillos muertos en las calles debido a la contaminación ambiental, en 1989 fue creado el programa Hoy no Circula, consiste en la restricción de la circulación vehicular por un día entre lunes y viernes, dependiendo del último número de la placa, posteriormente en 1992, el Ingeniero Heberto Castillo propuso "ventiladores gigantes" con el fin de mantener a la ciudad en niveles inferiores a 100 Imecas, en sus palabras, "Cuando se crea humo en la cocina, valga este ejemplo elemental, usar un extractor de cocina no resuelve el problema de la creación del humo, pero sí permite al ama de casa respirar aire limpio". La idea fue desestimada porque no atacaba el problema de raíz.

Actualmente los defensores del medio ambiente están al pendiente del cumplimiento de México al acuerdo de París, como el investigador Fernando Aragón Durand y la bióloga Julia Carabias. Ya que las emisiones de dióxido de carbono deben de reducirse entre 10 y 15 por ciento por año si queremos cumplir el objetivo de 2 ºC. del acuerdo de París.

Para Julia Carabias nuestro país tiene un compromiso, sin embargo, a nivel global aún se ignora mucho sobre el funcionamiento del planeta. Carabias et al (2009) "Los conceptos centrales sobre el funcionamiento de la naturaleza y los efectos que en ella provoca la intervención humana no forman parte aún del conocimiento básico de nuestras sociedades", años más adelante junto a Mario Molina escribió un libro, Molina et al (2017) en el que comenta. "Las generaciones anteriores a la nuestra no disponían del grado de conocimiento sobre las causas del calentamiento global que hoy tiene nuestra generación". Ambas citas parecen contraponerse o indican un aumento de conocimiento sobre el tema, en el tiempo trascurrido, sin embargo las dos son verdaderas, hoy sabemos que el principal detonante del cambio climático es el CO_2, y a la vez sabemos que al estar en el planeta todo interligado, los pronósticos de los científicos basados en los softwares creados con ese fin, fallan; por ejemplo, anticipan un aumento del nivel del mar en pulgadas para el 2100 y resultar en un aumento en metros para el 2050. Igual sucede con la temperatura, se ha aceptado subir de 1 a 2 grados, pero probablemente subirá seis grados. En este punto es necesario recordar, por cada grado el equilibrio se altera y las condiciones para la vida en el planeta cambian. De acuerdo a lo anterior si los acuerdos de reducción de emisiones son verdaderos empezaríamos a ver primero una estabilización y posteriormente un descenso en la curva de Keeling.
Hasta el 2100 la temperatura global media está proyectada a aumentar entre 1,4 y 5,8 ºC en relación con los niveles de 1990, según el IPCC (Figura 1).

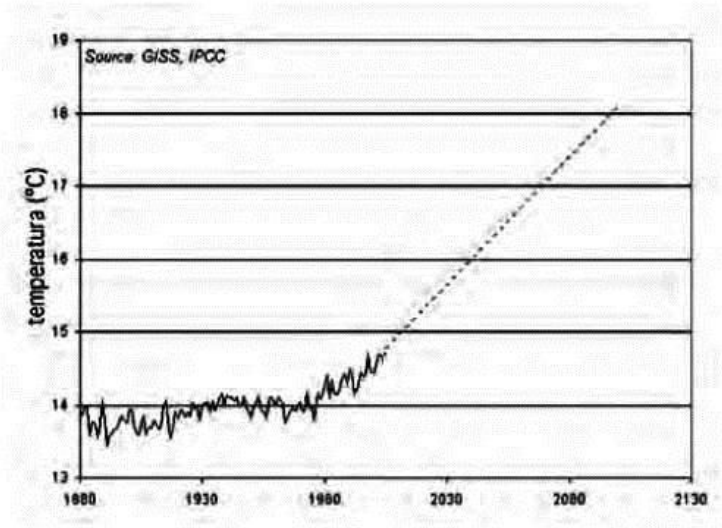


Figura 1. Evolución de la temperatura global media durante el periodo 1880-2005 y proyección al 2100.

Fuente: *Goddard Institute for Space Studies, NASA Goddard Space Flight Center, Earth Sciences Directorate, "Global Temperature Anomalies in .01 C"*

La humanidad está ante su gran reto, producir sin valerse de una combustión. Ya que se pone en riesgo la supervivencia de todas las especies, la vida del hombre y la vida del planeta.

RESULTADOS

Dada la extensa literatura existente, aunado a los padecimientos actuales, los científicos tratan de simular el futuro del planeta en ordenadores, otros han tomado conciencia y viven individualmente o en familia sin fatigar al planeta, la gran mayoría ha dejado en manos de los políticos la respuesta al cambio climático. Pero cuando se toma conciencia es preciso actuar, como la activista climática Greta Thunberg quien recibió críticas de Vladimir Putin calificándola de "adolescente mal informada" y de Donald Trump después de que fue nombrada por la revista Time como Persona del Año. "Greta tiene que controlar su enojo e ir a ver una buena película clásica acompañada de un amigo "y "¡Cálmate, Greta, cálmate!". Es claro que los líderes políticos gustan de censurar, antes de reflexionar y analizar, ¡porque su país no trabaja para cumplir con los acuerdos!
Cinco extinciones masivas de especies han existido en nuestro planeta, Una atmósfera que funciona para los seres vivos no debe de pasar los 350 ppm de dióxido de carbono, hoy ya se sobrepasó los 410, en los próximos años se espera alcanzar los 440. La sexta extinción masiva de especies ha empezado a nuestro alrededor.
El deshielo en Groenlandia, en el Ártico y el Antártico es observable, el hecho de vivir un periodo de estabilidad climática hizo posible el surgimiento de la civilización actual, hasta finales del siglo XIX, los científicos ya argumentaron que las emisiones humanas del efecto invernadero podrían cambiar el clima, es posible que las épocas glaciares que intrigan a los científicos fueran provocadas por otras civilizaciones que cometieron los mismos errores que la actual.

El deshielo, podrá causar muchos males, pero también dar algunas respuestas, si deja al descubierto ciudades construidas por otras razas distintas a la humana.

CONCLUSIONES

Las actividades de contaminación suceden en todos los niveles de la sociedad, aunque es más notorio la contaminación industrial. Sin embargo, como sucedió con la pandemia los medios informan y desinforman, creando confusión. Pero para alguien que observa los frecuentes incendios, la falta de agua en su comunidad y el cambio en los patrones climáticos, las mentiras no pasan por verdades.

Ahora son momentos de enfrentarnos con nuestra propia conducta de mirarnos y analizar nuestro comportamiento, con nosotros mismos, con los demás, con la naturaleza y con el planeta. Para Bula (2009). "Una de las más graves consecuencias de este fenómeno es el aumento en el nivel del mar debido al deshielo de los glaciares y al descongelamiento en los polos, situación que afecta principalmente las poblaciones costeras" (p. 33). El expresidente de las Maldivas Mohamed Nasheed dijo en 2012 que "si las emisiones de carbono siguen aumentando al ritmo actual, mi país estará bajo el agua en siete años".

El informe de 2007 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático predijo que el límite superior de las subidas del nivel del mar será de 59 centímetros (23 pulgadas) en 2100, lo que significa que la mayoría de las 200 islas habitadas de la república de las Maldivas tendrán que ser abandonadas, Ciudades costeras y Países bajos. Hansen et al (2016) han argumentado que el tiempo para que el nivel del mar suba significativamente es mucho más corto de lo que se pensaba, lo que implica un aumento de varios metros en este siglo.

Desde la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en 1972, la formación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), creada en 1992, el Cambio Climático ha sido objeto de un amplio análisis y de una literatura sustantiva. Pero a pesar de estas contribuciones sin acciones concretas Heal (2017), "sugieren que tal vez la totalidad de los miembros de las Naciones Unidas no sea el mejor grupo para llegar a un acuerdo sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero" (p. 1058). Pues la ONU se ha concretado a difundir información, advertir, alertar, pero nunca a tomar acciones concretas.

Para reducir las emisiones, todo el mundo tiene que hacer su parte: los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y personas como usted. Demares, M. (2016). "Su éxito radica en la participación no sólo de los gobiernos de todo el mundo sino también de todos los actores no gubernamentales que ayudan a la toma de conciencia generalizada para emprender acciones locales" (p. 55). En este caso, de manera individual, uno de los remedios será la plantación de un árbol, los cuales capturarán CO_2 y los que estén en posibilidades, comprarse un auto eléctrico.

El país cuenta con tres carboeléctricas, la capacidad instalada representa el 10% de la matriz eléctrica del país, las tres emiten 22% de los gases de efecto invernadero del sector eléctrico. A nivel gobierno en el que el presidente destaca por su amor a México, se le sugiere cerrar las centrales termoeléctricas que utilizan carbón como combustible para el 2025. El cambio climático tiene una solución sencilla: poner fin al uso de combustibles fósiles.

La política actual de priorizar hacer dinero debe cambiar por políticas de bienestar social, de que sirve al hombre tener dinero si no tiene lo básico, alimento, agua y aire.

BIBLIOGRAFÍA

Aragón-Durand, F. (2012). Análisis y diseño de medidas e instrumentos de respuesta del sector asegurador ante la variabilidad climática y el cambio climático en México. Policy Report PNUD, INE.

Arrhenius, S. (1896). XXXI. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 41(251), 237-276.

Betancur, L. D. F. (2005). Energías alternativas. TecnoLógicas, (14), 105-126.

Bula, A. J. (2009). Calentamiento global: verdades y especulaciones. Dimensión empresarial, 7(2), 33-39.

Carabias, J., Meave, J. A., Valverde, T., & Canón Santana, Z. (2009). *Ecología y medio ambiente en el siglo XXI*. Pearson Educación.

Demares, M. (2016). La importancia de la gobernanza climática global y de la vigésimo primera Conferencia de las Partes en la lucha contra el Cambio Climático/The importance of the global climate governance and the twenty-first Conference of the Parties to fight against Climate Change/L'importance de la gouvernance climatique mondiale et vingt et unième Conférence des Parties à la lutte contre le changement climatique. Observatorio Medioambiental, 19, 55.

Hansen, J., M. Sato, P. Kharecha, D. Beerling, R. Berner, V. Masson-Delmotte, M. Pagani, M.
Raymo, D. L. Royer, and J. C. Zachos. 2008. Target atmospheric CO2 : where should humanity
aim? Open Atmospheric Science Journal 2:217–231

Hansen, J., Sato, M., Hearty, P., Ruedy, R., Kelley, M., Masson-Delmotte, V., ... & Lo, K. W. (2016). Ice melt, sea level rise and superstorms: evidence from paleoclimate data, climate modeling, and modern observations that 2 C global warming could be dangerous. Atmospheric Chemistry and Physics, 16(6), 3761-3812

Heal, G. (2017). The economics of the climate. Journal of Economic Literature, 55(3), 1046-1063.

Keeling, C. D. (1960). The concentration and isotopic abundances of carbon dioxide in the atmosphere. Tellus, 12(2), 200-203.

MacCracken, M. C. (2008). Prospects for future climate change and the reasons for early action. Journal of the Air & Waste Management Association, 58(6), 735-786.

Molina, M., Sarukhán, J., & Carabias, J. (2017). *El cambio climático: causas, efectos y soluciones*. Fondo de Cultura Económica.
Schlenker, W., & Roberts, M. J. (2009). Nonlinear temperature effects indicate severe damages to US crop yields under climate change. Proceedings of the National Academy of sciences, 106(37), 15594-15598.
Thunberg, G., Ernman, B., & Thunberg, S. (2019). *Nuestra casa está ardiendo: Una familia y un planeta en crisis*. Lumen

Caracterización mecánica y física de tabique rojo recocido en la región de El Arenal y Actopan Hidalgo

José Antonio Cortés Benítez [1], Héctor Ivan Montoya Martínez [2]

[1]*Universidad Politécnica de Francisco I Madero, e-mail: jacortes@upfim.edu.mx*
[2]*Universidad Politécnica de Francisco I Madero, e-mail: hmontoya@upfim.edu.mx*

Línea de investigación: caracterización de materiales para la construcción.

Resumen
En esta investigación se presentan los resultados de la caracterización mecánica y física del tabique de barro rojo recocido fabricado en El Arenal y Actopan, ambos municipios pertenecientes al estado de Hidalgo, donde se localizaron 29 talleres que operan sin ningún tipo control de calidad, que garantice características mínimas para ser utilizados estructuralmente. Para realizar el estudio se analizaron 12 talleres, cuatro en el municipio de Actopan y ocho en El Arenal, las características que se estudiaron en los tabiques son: resistencia a compresión, módulo de rotura, absorción máxima inicial, absorción total en 24 horas y peso volumétrico seco.
Con base en los resultados, se realizó una comparación con lo dispuesto en la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012 y en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería 2017 (NTCM-2017), con lo que se busca determinar si los tabiques fabricados en la zona de estudio son aptos para uso estructural. Aunado a lo anterior, se define el efecto que tiene la temperatura durante la cocción de los tabiques y se pretende encontrar una relación entre el módulo de rotura y la resistencia de diseño a compresión.
Los resultados indican que los tabiques fabricados en 10 talleres de los 12 talleres analizados son aptos para uso estructural, además, se determinó que el incremento de la temperatura durante la etapa de cocción de los tabiques modifica favorablemente sus propiedades físicas y mecánicas. Adicionalmente, se encontró una correlación entre el módulo de rotura y la resistencia a compresión de los tabiques.

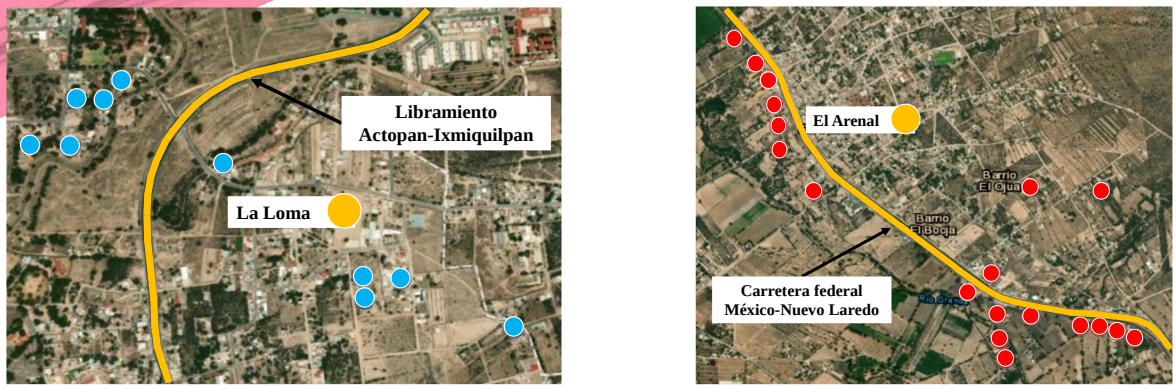
Palabras clave: calidad, construcción, estructuras, mampostería, tabique.

Abstract
This research presents the results of the mechanical and physical characterization of the clay brick manufactured in El Arenal and Actopan, both municipalities belonging to the state of Hidalgo, where 29 workshops were located that operate without any type of quality control, which guarantees minimum characteristics to be used structurally. To carry out the study, 12 workshops were analyzed, four located in the Actopan and eight in El Arenal, the characteristics that were studied in the bricks are: compressive strength, modulus of rupture, initial maximum absorption, total absorption in 24 hours and dry volumetric weight.
Based on the results, a comparison was made with the provisions of the NMX-C-404-ONNCCE-2012 and in the Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería 2017 (NTCM-2017), with which seeks to determine if the clay bricks manufactured in the study area are suitable for structural use. In addition to the above, the effect of temperature during the firing clay bricks is defined and a relationship between the modulus of rupture and the design compressive strength is intended to be found.
The results indicate that the clay bricks manufactured in 10 workshops of the 12 analyzed workshops are suitable for structural use, in addition, it was determined that the increase in temperature during the firing clay brick favorably modifies their physical and mechanical properties. Additionally, a correlation was found between the modulus of rupture and the design compressive strength of the bricks.

Keywords: quality, construction, structures, masonry, clay brick.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Hidalgo, uno de los materiales más usados para la construcción, es la mampostería de tabique rojo recocido, esto por el excelente comportamiento estructural que ha exhibido, además, que provee de un buen aislamiento térmico y acústico. Los constructores locales eligen a la mampostería de tabique, por el gran arraigo que existe en la zona, así mismo, por la durabilidad, facilidad y flexibilidad que ofrece el proceso constructivo, este material se utiliza para todo tipo de construcciones, como: casa habitación, escuelas, comercios, edificios de mediana altura, cisternas, pequeños muros de contención, obras de alcantarillado. En el estado de Hidalgo, los municipios de El Arenal y Actopan, son importantes en cuanto a fabricación de piezas de arcilla artesanal, pues cuenta con 29 talleres activos, cuyas ubicaciones se muestran en la figura 1. La zona provee de este tipo de piezas al estado de Hidalgo y algunos estados vecinos, dentro de las piezas que fabrican están: tabiques, tabicones, petatillo, tejas, adobes.



a) Talleres ubicados en Actopan *b) Talleres ubicados en El Arenal*

Figura 1. Talleres ubicados en la zona de estudio.

Los talleres dedicados a la fabricación de piezas de arcilla que están localizados en la zona de estudio, son pequeños y se heredan de generación en generación, cuentan con hornos rudimentarios de tipo intermitente, que no tienen un buen control de temperatura, además, los talleres carecen de tecnología y de un control de calidad adecuado, por lo que estas piezas pueden catalogarse como de fabricación artesanal. En la figura 2 se presenta la configuración típica de un taller utilizado para la fabricación de tabique.

Figura 2. Configuración típica de taller utilizado para fabricación de tabique.

El proceso de fabricación no varía sustancialmente en las dos zonas de estudio, este inicia con la obtención del suelo en bancos de material locales, que se almacena en los talleres en montículos al aire libre y sin ningún tipo de protección. En los bancos donde se obtiene el suelo, se observan dos estratos bien definidos, el primero tiene un espesor aproximado de dos metros y es una arcilla inorgánica de baja plasticidad, el segundo estrato tiene un espesor aproximado de 2 metros y es una arcilla con arena. Los fabricantes utilizan diferentes proporciones del suelo del primer y segundo estrato para la elaboración de los distintos tipos de piezas que fabrican, en el caso del tabique, utilizan 70 % del suelo del primer estrato, que denominan barro y 30 % de suelo del segundo estrato que denominan arena.

Un día antes de iniciar la fabricación de las piezas, se prepara la mezcla de suelo, esto inicia con el cribado del suelo que llaman arena, utilizando una malla que tiene aberturas aproximadas de 5 mm, con este paso se excluyen las gravas que puedan estar incluidas en el suelo. A continuación, las porciones de barro y arena son medidas utilizando carretillas como unidad de volumen, las cuales se mezclan con palas hasta alcanzar un color uniforme y posteriormente se agrega agua poco a poco y se comienza a amasar con los pies y rastrillos metálicos, hasta alcanzar la consistencia deseada por el fabricante. La mezcla preparada se cubre con plástico durante 24 horas, con esto se propicia que la humedad en el suelo sea homogénea y evita que la mezcla se endurezca.

Transcurridas las 24 horas, se mezcla el suelo preparado con rastrillos metálicos y se comienza con el moldeado de las piezas, utilizando moldes de madera construidos por los mismos fabricantes. El moldeo se realiza sobre una capa de ceniza esparcida sobre el suelo, que tiene como objetivo evitar que la pieza se adhiera al suelo y permite que el tabique se contraiga durante el periodo de secado, sobre esta superficie, se coloca el molde de madera previamente humedecido y con las manos se agrega la mezcla de suelo, esta se compacta con los puños para llenar la totalidad del molde y eliminar en lo posible, los vacíos de la pieza. Para darle una mejor apariencia, a los tabiques que aún están dentro del molde, se les agrega un poco de agua en la superficie y se pasa un plástico para dejar una superficie más fina, este proceso se observa en la figura 3a, a continuación, se retira el molde de madera y las piezas se dejan secar durante 18 horas sobre el suelo. Posteriormente, las piezas se recogen del suelo y se apilan en lugares cubiertos de la intemperie como el mostrado en la figura 3b, este segundo secado dura entre una semana y tres semanas dependiendo de las condiciones climáticas.

a) Moldeo de tabiques

b) Secado de tabique a la sombra

Figura 3. Proceso de fabricación de tabiques.

Posterior al secado, las piezas se apilan en hornos de tipo intermitente, que son construidos de mampostería de tabique o de adobe, estos hornos no cuentan con losa de techo y constan de cuatro muros, en uno o en dos de estos muros, existen aberturas que fungen como acceso y es por donde se introducen las piezas de arcilla, este tipo de horno se muestra en la figura 4a. Como se observa en la figura 4b, la base está construida con mampostería de tabique y tiene aberturas que conectan con la parte baja del horno, que es por donde se alimenta el horno con aserrín para incrementar la temperatura. Cuando está lleno el horno, las puertas se cubren con tabique y la parte superior se cubre con una mezcla de arena, ceniza y estiércol de caballo, todo esto para cerrar el horno y mantener la temperatura.

a) Estructura típica de horno utilizado en zona de estudio

b) Base de horno

Figura 4. Horno de tipo intermitente utilizado para la cocción de los tabiques.

La cocción del tabique se realiza durante 36 horas a una temperatura entre 900 °C y 1100 °C, esta temperatura se mantiene agregando únicamente aserrín, sin embargo, por el tipo tan rudimentario de horno, la temperatura no es constante y, por lo tanto, no todas las piezas tendrán las mismas características físicas y mecánicas. En el caso que la pieza quede en una zona de baja temperatura, esta tendrá un color café claro cómo se observa en la figura 5a y tenderá a disgregarse fácilmente al ser manipulada o al contacto con el agua, además, se verá disminuida la resistencia de la pieza; si la pieza queda en una zona de alta temperatura, presentará una sobrecocción, lo que generará que adquiera un color que varía desde un café obscuro hasta gris obscuro como se observa en la figura 5c, el tabique comenzará a presentar ondulaciones en su forma y en algunos casos se agrietará, así mismo, tendrá un incremento en su resistencia. La mayoría de las piezas, presentaran un color naranja que es típico de los tabiques y que se considera que tiene una temperatura de cocción adecuada. En los talleres regularmente se comercializan únicamente las piezas que tiene el color típico de los tabiques, las piezas que presentan una sub-cocción se separan y se venden para relleno, esto debido a que no son aptas para la construcción, los tabiques sobrecocidos, se venden a un mayor costo y son solicitados para la construcción de cisternas o fachadas. La venta de las piezas terminadas es realizada en los mismos talleres o en casas de materiales de todo el estado de Hidalgo y estados vecinos, el precio de venta por millar de tabiques 70 mm x 140 mm x 280 mm, que son los analizados en este estudio, oscila entre $3,500.00 M.N. y $4,500.00 M.N., el primer factor que define el costo, es el taller de procedencia, debido a que muchos de estos tienen el prestigio de fabricar piezas de muy buena calidad y el segundo factor es la oferta que exista en la zona El Arenal y Actopan, por ejemplo, en tiempos de lluvias, el costo se eleva, ya que no se puede realizar la fabricación y cocción de las piezas.

a) Tabique con subcocción *b) Tabique con cocción adecuada* *c) Tabique con sobrecocción*

Figura 5. Tipos de tabiques generados por la temperatura de cocción.

DESARROLLO

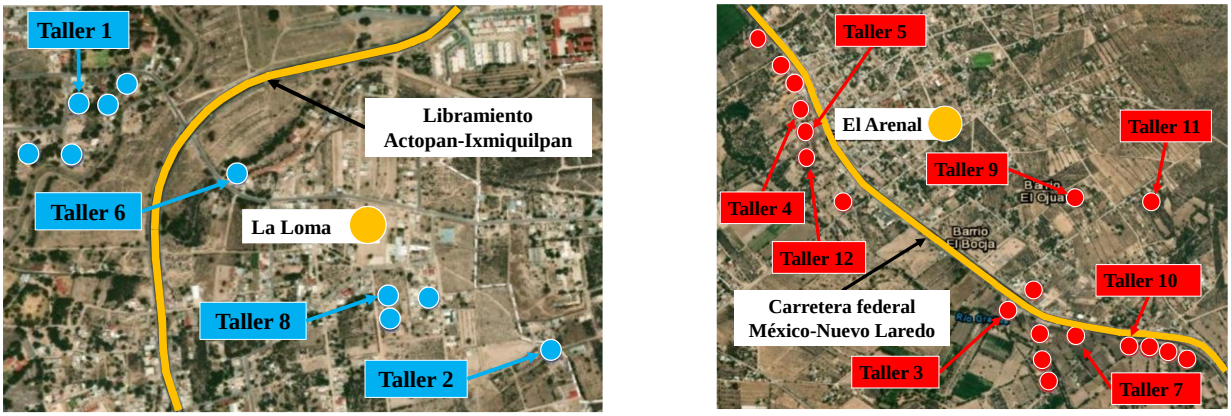
El proceso de fabricación descrito, es casi idéntico en todos los talleres de la zona en estudio, además, algo que todos los talleres también comparten, es la ausencia de un control de calidad adecuado, que garantice que las piezas cumplen con las características mínimas para ser utilizadas estructuralmente. Es importante mencionar, que los fabricantes desconocen que sus piezas deben de cumplir con algunas características mencionadas en las NMX-C-404-ONNCCE-2012 como son: tolerancias en su forma, absorción total en 24 horas, resistencia a compresión y peso volumétrico seco, además, que deben de estar exentas de defectos visuales como pueden ser: fisuras, ampollas, velos, eflorescencias, disgregación al tacto o al sumergirlas en agua.

OBJETO DE ESTUDIO

El propósito de esta investigación es determinar si los tabiques fabricados en la región de El Arenal y Actopan Hidalgo, tienen las propiedades para ser usados estructuralmente, esto realizando su caracterización física y mecánica y comparando los resultados con lo definido en la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012 y en las NTCM-2017, además, se pretende definir una relación entre el módulo de rotura, que es una prueba sencilla de realizar y la resistencia a compresión de los tabiques, que es una prueba más costosa y tardada debida al cabeceo de los tabiques. Aunado a lo anterior, se busca determinar qué efectos tiene el incremento de la temperatura durante la cocción de las piezas, comparando algunas de sus propiedades físicas y mecánicas de los tabiques con sobrecocción y los tabiques con cocción adecuada.

METODOLOGÍA

Para este estudio se eligieron 12 talleres donde se fabrica tabique rojo recocido, 4 talleres en El Arenal y 8 talleres en Actopan, ambos municipios en el estado de Hidalgo, en la figura 6 se muestra la ubicación de los talleres seleccionados, estos fueron elegidos por ser los que tienen el mayor volumen de producción en cada zona estudiada. Los tabiques elegidos para este estudio fueron de 70 mm x 140 mm x 280 mm, esto por ser las dimensiones más comunes para la construcción.



a) Talleres seleccionados en Actopan *b) Talleres seleccionados en El Arenal*

Figura 6. Talleres seleccionados en la zona de estudio.

Los tabiques adquiridos, fueron seleccionados de un mismo lote de producción, cuidando que no tuvieran alguno de los defectos definidos en las NMX-C404-ONNCCE-2012 como son: fisuras, ampollas, evidencia de eflorescencia, desportilladuras, velos de color diferente en la pieza o algún defecto que pueda comprometer su integridad. Además de adquirir las piezas que normalmente venden para la construcción, en el taller 1 ubicado en Actopan y en el taller 10 ubicado en El Arenal, se adquirieron tabiques sobrecocidos, esto para

realizar una comparación entre los tabiques con cocción normal y sobrecocidos del mismo taller, los cuales comparten el mismo proceso de fabricación, materias primas y mano de obra, la única variación que existió fue la temperatura a la que estuvo expuesto durante su cocción. En la tabla 1, se muestran las pruebas que se realizaron y la norma que define el procedimiento para su realización.

Tabla 1. Pruebas realizadas.

Prueba	Norma
Peso volumétrico seco	-
Absorción total en 24 horas	NMX-C-037-ONNCCE-2013
Absorción máxima inicial	NMX-C-037-ONNCCE-2013
Módulo de rotura	ASTM C67 – 20
Resistencia a compresión	NMX-C-036-ONNCCE-2013

Cada prueba definida en la tabla 1, se realizó sobre 10 especímenes obtenidos de cada taller seleccionado, incluyendo tabiques sobrecocidos adquiridos en el taller 1 y taller 10. Antes de iniciar las pruebas definidas en la tabla 1, a los tabiques se les realizó una limpieza con brochas para retirarles el polvo o pequeñas partículas que no están firmemente adheridas, posteriormente, se secaron en un horno de temperatura constante durante 72 horas a una temperatura de 105 °C ± 5 °C, con esto se evaporó el agua que pudiera estar retenida en la estructura del tabique. Después del secado, los tabiques se dejaron enfriar durante 24 horas en un cuarto cerrado apoyados sobre su superficie de menor área.

Las dimensiones de las piezas se obtuvieron conforme a la NMX-C-038-ONNCCE-2013, donde indica que para obtener cada una de las tres dimensiones de la pieza (largo, ancho y alto), se deben de realizar tres mediciones en cada dimensión medida, dos en una cara y otra en la cara opuesta, como se muestra en la figura 7. Para obtener las dimensiones se utilizó un vernier, regla metálica y escuadras plásticas, realizando las lecturas con una aproximación al milímetro. Con el promedio aritmético de las tres medidas tomadas en cada dirección, se calculó un largo, ancho y alto promedio, utilizados en el cálculo de las propiedades geométricas de los tabiques.

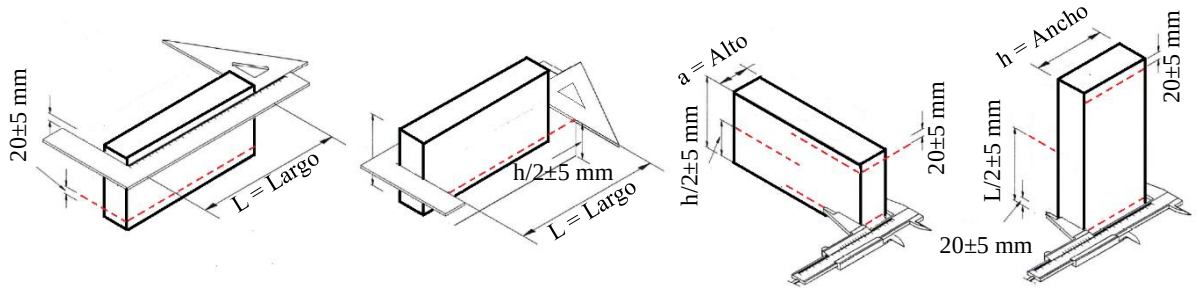


Figura 7. Obtención de dimensiones de tabiques. Imagen tomada y modificada de NMX-C-038-ONNCCE-2013.

Para calcular el peso volumétrico seco de los tabiques, se realizó el secado descrito anteriormente y posteriormente se obtuvo la masa de las piezas con una báscula con resolución de 0.1 g. Las dimensiones utilizadas para obtener el volumen, se determinaron con el procedimiento descrito en la NMX-C-038-ONNCCE-2013. El peso volumétrico seco del tabique, γ_s, se obtuvo con la ecuación 1, donde, W_p, es la masa seca, V_p, es el volumen promedio.

$$\gamma_s = \frac{W_p}{V_p} \qquad (1)$$

La absorción total en 24 horas, se calculó con base en el procedimiento descrito en la NMX-C-037-ONNCCE-2013. La masa seca, M_s, se obtuvo con una balanza con resolución de 0.1 g, posteriormente, las piezas se sumergieron durante 24 horas en una pileta de curado llenada con agua limpia y a una temperatura de entre 17°C y 23 °C, transcurrido el periodo definido, los tabiques se sacaron de la pileta y se secaron con un paño húmedo, con este procedimiento se busca quitar el brillo generado por la capa superficial de agua, inmediatamente después, se obtiene la masa saturada y superficialmente seca, M_{sss}. La absorción total en 24 horas, A, se expresa en porcentaje y se obtuvo con la ecuación 2.

$$A = \frac{M_{SSS} - M_S}{M_S} x100 \qquad (2)$$

La absorción máxima inicial, *Cb*, se calculó utilizando la metodología definida en la NMX-C-037-ONNCCE-2013. Como primer paso se obtuvo la masa seca del espécimen en una báscula con resolución de 0.1 g, posteriormente, se seleccionó una de sus caras de mayor

área, la cual se apoyó sobre una placa de vidrio, esto para marcar líneas de referencia que se extendieron alrededor de la pieza, separadas 5 mm de la placa de vidrio y paralelas con el plano que forma la placa de vidrio. De la cara seleccionada, se obtuvieron tres mediciones del largo y ancho de la pieza, con estas se calculó el área promedio de la cara. A continuación, sobre una charola metálica se colocaron dos soportes metálicos con dimensiones de 6 mm x 20 mm x 300 mm, y se llenó con el agua suficiente para que el nivel del agua quedara 4 mm encima de los apoyos, con esto, cuando la pieza se colocó, quedó sumergida 5 mm como lo indica la NMX-C-037-ONNCCE-2013 y como se observa en la figura 8. La pieza se mantuvo sumergida durante un periodo de 10 min, agregando agua a la charola para mantener el nivel constante durante la prueba, esto se aseguró monitoreando el nivel del agua con las líneas de referencia que se marcaron sobre la pieza. Cumplido el periodo establecido, se sacó la pieza del agua y se secó su superficie con un paño húmedo, después se obtuvo su masa que es definida como la masa saturada y superficialmente seca. La absorción máxima inicial se obtuvo con la ecuación 3.

$$Cb = \frac{100(P_1 - P_0)}{S\sqrt{10}} \tag{3}$$

donde:
Cb = absorción máxima inicial
S = superficie de cara sumergida
P_0 = masa seca del tabique
P_1 = masa saturada y superficialmente seca

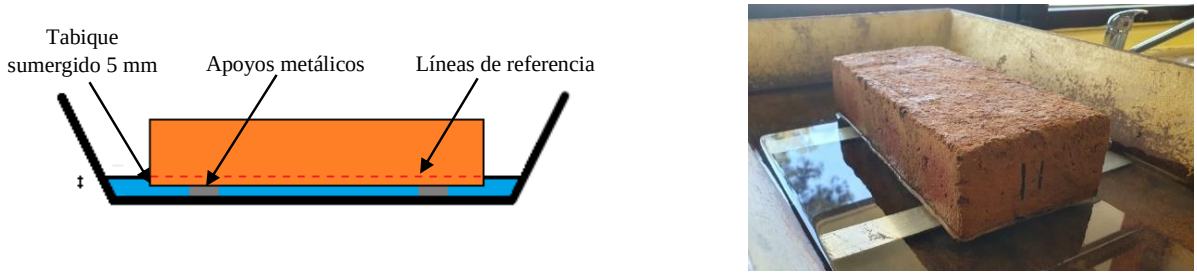


Figura 8. Prueba de absorción máxima inicial.

Para obtener el módulo de rotura, los tabiques se apoyaron como una viga simplemente apoyada con una carga al centro del claro, como se observa en la figura 9. Antes de iniciar las pruebas, las piezas se marcaron con líneas auxiliares para ubicar la posición de los apoyos inferiores y el centro del claro. Los dos apoyos inferiores quedaron ubicados a 25 mm del extremo de la pieza, esto para evitar posibles fallas en la zona de apoyo; la carga al centro del claro se transmitió a través de una barra rectangular, sobre la cual se apoyó la placa de carga de la máquina universal. La velocidad de carga que se utilizó fue de 7.00 KN/min, la cual está por debajo del límite establecido por la ASTM-C67, que limita la velocidad a 8.90 KN/min. La carga se incrementó hasta generar la falla, posteriormente, utilizando un vernier y siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, se determinó el área transversal de la zona donde se presentó la falla. El módulo de rotura se obtuvo con la ecuación 4, la cual se deriva de obtener el esfuerzo de tensión generado por la flexión de la pieza en la zona de falla, en una viga simplemente apoyada con una carga al centro del claro.

$$R_p = \frac{3P_u}{ha^2}\left(\frac{L}{2} - x\right) \tag{4}$$

donde:
R_p = módulo de ruptura
P_u = carga que causo la falla del espécimen
L = distancia entre soportes
h = ancho promedio del tabique
a = altura promedio del tabique
x = distancia promedio entre el centro del claro y plano donde se presentó la falla.

Figura 9. Obtención de módulo de rotura.

La resistencia a compresión de los tabiques, f_p, se determinó conforme a la norma NMX-C-036-ONNCCE-2013. Antes de realizar el cabeceo de los tabiques se obtuvieron sus dimensiones conforme a la NMX-C-038-ONNCCE-2013, a continuación, se realizó el cabeceo utilizando azufre granulado. Para realizar la prueba de compresión, se utilizó la configuración mostrada en la figura 10, procurando que la pieza cabeceada estuviera centrada con las placas de transferencia, las cuales están alineadas con la placa de carga de la máquina universal.

Figura 10. Obtención de resistencia a compresión de tabiques.

La carga se aplicó con una velocidad uniforme y continua sin producir impacto ni pérdida de carga, la velocidad debe de estar en el intervalo de 0.137 Mpa/s y 0.343 Mpa/s (84 kg/cm²/min y 210 kg/cm²/min), lo anterior como se indica en la NMX-C-036-ONNCCE-2013. Para este estudio se definió una velocidad de 0.24 Mpa/s (147 kg/cm²/min), que es el promedio del límite inferior y superior definidos por la norma. Para calcular la resistencia a compresión de la pieza, f_p, se calculó el esfuerzo que causo la falla como se define en la ecuación 5, donde, P_u, es la carga que causó la falla de tabique y A_p, es el área promedio de la sección transversal.

$$f_p = \frac{P_u}{A_p} \tag{5}$$

La resistencia de diseño a compresión de los tabiques, f^*_p, se obtuvo con la ecuación 6, donde f_{pprom}, es el promedio de las diez pruebas de resistencia a compresión realizadas por cada taller, en cuanto al coeficiente, c_p, se utilizó el propuesto por la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012, que para piezas de producción artesanal es de 0.35.

$$f^*_p = \frac{f_{pprom}}{1 + 2.5c_p} \tag{6}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados de las pruebas realizadas a tabiques obtenidos de 12 talleres de la región El Arenal-Actopan, todas las pruebas fueron realizadas sobre 10 especímenes de cada taller seleccionado, siguiendo la metodología descrita anteriormente. Con base en estos resultados, se realizó una comparación con lo dispuesto en la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012 y en las NTCM-2017. En las tablas y graficas se denomina taller 1 SC y taller 10 SC, a los tabiques con sobrecocción obtenidos de estos talleres.

En la figura 11 se presentan los resultados de los pesos volumétricos secos, donde se observa que todas las piezas analizadas tienen pesos volumétricos superiores al mínimo definido en las NTCM-2017, que para tabique de arcilla artesanal es de 13 kN/m³. En la Tabla

2, se observa que el taller 9 es el que tiene el menor promedio de peso volumétrico con 14.23 kN/m³ y el taller 11 el que tiene el mayor promedio con 15.70 kN/m³, el promedio de toda la zona en estudio es de 14.95 kN/m³. Al comparar los resultados de los tabiques con cocción normal y sobrecocidos del taller 1 y 10 que se presentan en la tabla 3, se observa que el incremento de temperatura durante su cocción, genera un incremento en el peso volumétrico promedio, que en taller 1 representa el 8.57 % y en el taller 10 es del 11.10 %.

Tabla 2. Peso volumétrico seco (kN/m³).

	Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4	Taller 5	Taller 6	Taller 7	Taller 8	Taller 9	Taller 10	Taller 11	Taller 12
γ_{Min}	14.86	14.34	14.60	14.32	14.05	14.36	14.16	14.57	13.98	14.55	15.30	14.93
γ_{Prom}	15.17	15.03	15.18	14.72	14.76	14.90	14.68	14.97	14.23	14.85	15.70	15.25
γ_{Max}	15.33	15.88	15.83	15.13	15.53	15.38	15.23	15.53	14.51	15.33	16.01	15.70

Tabla 3. Comparación de peso volumétrico seco de tabiques con cocción adecuada y sobrecocción (kN/m³)

	Taller 1	Taller 1 SC	Taller 10	Taller 10 SC
γ_{Min}	14.86	15.97	14.55	15.42
γ_{Prom}	15.17	16.47	14.85	16.49
γ_{Max}	15.33	17.01	15.33	17.51

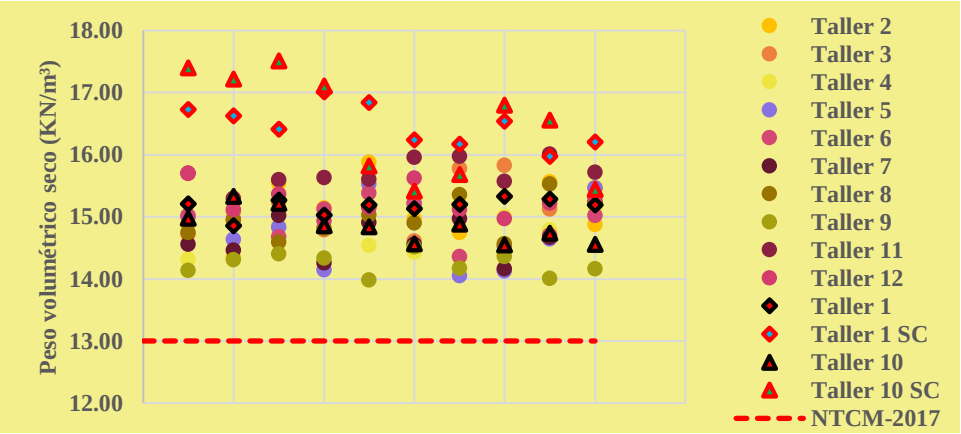


Figura 11. Resultados de peso volumétrico seco.

En la figura 12 se muestran los resultados de la absorción máxima inicial, que, aunque actualmente no existe un límite para tabique de arcilla artesanal, los resultados son altos comparados con los límites dispuestos para piezas fabricadas en otros materiales, que en el caso de bloques de arcilla extruida o prensada, la NMX-C-404-ONNCCE-2012, limita la absorción máxima inicial a 5 g/min para muros expuestos al exterior y 7.5 g/min para muros interiores o con recubrimiento, estas mismas limitantes se utilizan para muros construidos con piezas de concreto. Debido a los valores tan altos de absorción máxima inicial, es necesario saturar los tabiques antes de iniciar la construcción y con esto evitar que el mortero pierda agua y no alcance la resistencia de diseño.

Tabla 4. Absorción máxima inicial (g/min).

	Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4	Taller 5	Taller 6	Taller 7	Taller 8	Taller 9	Taller 10	Taller 11	Taller 12
Cb_{Min}	32.78	33.60	36.02	49.89	30.67	34.56	31.78	40.85	27.60	31.71	37.73	33.27
Cb_{Prom}	37.05	38.40	49.55	56.38	40.32	42.47	42.79	50.78	34.97	38.81	43.31	40.45
Cb_{Max}	42.57	44.59	61.61	59.41	49.02	50.44	48.96	56.07	42.85	47.52	48.89	53.88

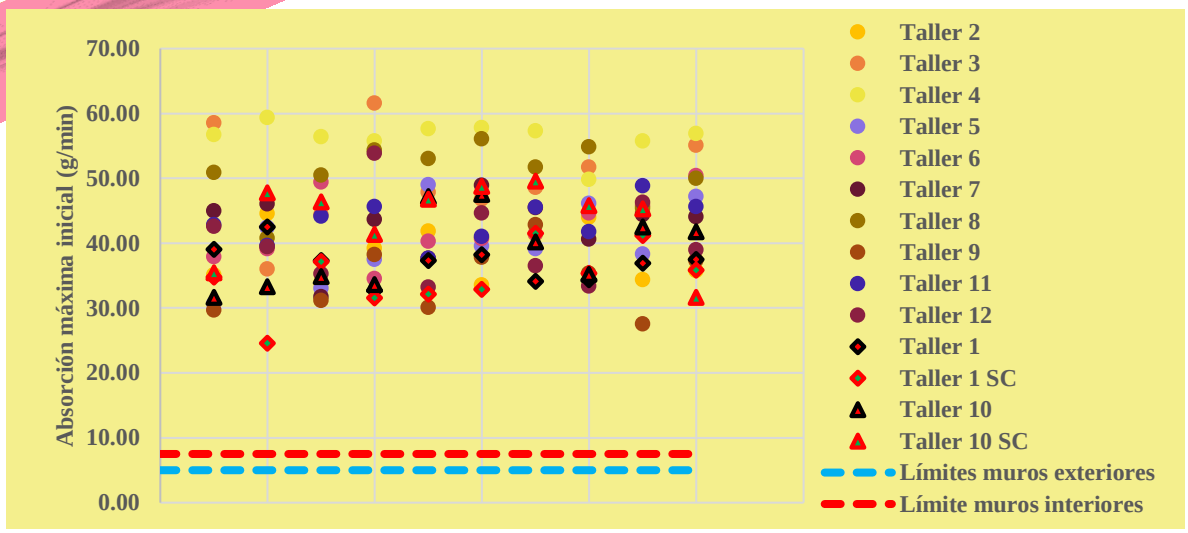


Figura 12. Resultados de absorción máxima inicial.

En la tabla 5 se presenta una comparación entre los tabiques con cocción adecuada y sobrecocidos, los resultados indican que el incremento de temperatura durante la cocción no tiene un efecto significativo en la absorción máxima inicial, ya que al analizar los promedios de la absorción máxima inicial, se aprecia que en los tabiques sobrecocidos del taller 1 existe una reducción del 6.23 %, mientras que en el taller 10 hay un incremento del 13.14%.

Tabla 5. Comparación de absorción máxima inicial de tabiques con cocción adecuada y sobrecocción (g/min).

	Taller 1	**Taller 1 SC**	**Taller 10**	**Taller 10 SC**
Cb_{Min}	32.78	24.57	31.71	31.66
Cb_{Prom}	37.05	34.74	38.81	43.91
Cb_{Max}	42.57	41.58	47.52	49.64

En la figura 13 se muestran los resultados de absorción total en 24 horas y se observa que, todos los tabiques analizados, presentan valores menores al límite definido por la NMX-C-404-ONNCCE-2012, que para tabique de arcilla artesanal es de 23%. En la tabla 6 se observa que el taller 11 tiene el menor valor promedio de absorción total en 24 horas con 16.72 %, mientras que el taller 7 tiene el máximo valor promedio con 20.21%, toda la zona en estudio tiene un promedio de 18.80 %.

Tabla 6. Absorción total en 24 horas (%).

	Taller 1	**Taller 2**	**Taller 3**	**Taller 4**	**Taller 5**	**Taller 6**	**Taller 7**	**Taller 8**	**Taller 9**	**Taller 10**	**Taller 11**	**Taller 12**
A_{Min}	19.63	19.69	15.94	17.80	15.57	14.44	19.17	16.75	17.67	17.46	15.73	14.26
A_{Prom}	20.05	19.42	18.78	19.46	19.82	16.86	20.21	17.70	19.08	18.88	16.72	18.59
A_{Max}	20.83	20.40	20.62	22.24	22.55	18.67	21.94	19.31	21.27	20.99	17.43	20.12

Al comparar los resultados de tabiques con cocción normal y tabiques sobrecocidos del taller 1 y taller 10 presentados en la tabla 7, se observa que en los tabiques sobrecocidos del taller 1 existe una disminución en la absorción total en 24 horas del 47.73 %, mientras que en el taller 10, la disminución es del 32.31 %, esto indica que el incremento de temperatura durante la cocción de los tabiques, afecta favorablemente al disminuir la absorción total de la pieza.

Tabla 7. Comparación de absorción total en 24 horas de tabiques con cocción adecuada y sobrecocción (%).

	Taller 1	**Taller 1 SC**	**Taller 10**	**Taller 10 SC**
A_{Min}	19.63	13.21	17.46	16.30
A_{Prom}	20.05	10.48	18.88	12.78
A_{Max}	20.83	8.77	20.99	10.14

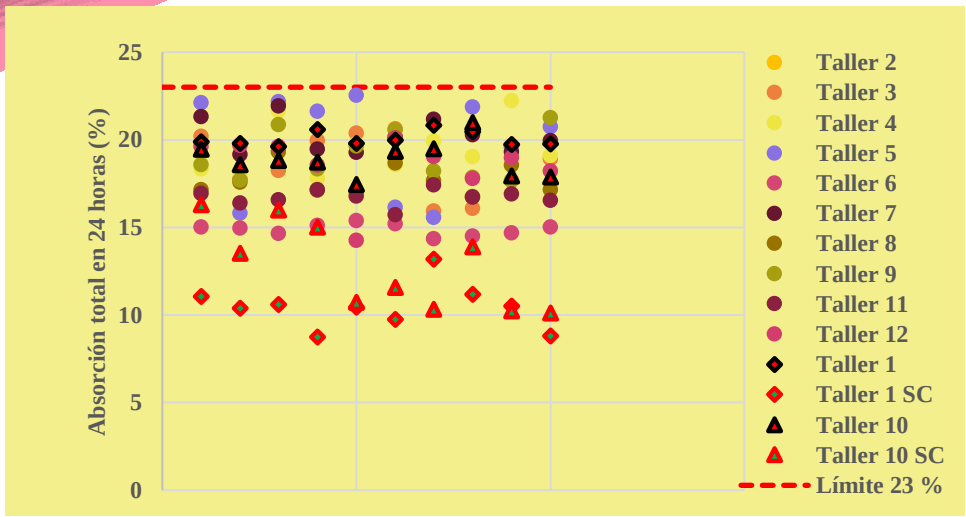


Figura 13. Resultados de absorción total en 24 horas.

En la figura 14 se muestran los módulos de rotura de cada taller, al analizar los resultados, se observa que la mayoría están por debajo de los 2.00 Mpa, solo algunos valores están por encima de este valor, además de esto, se observa que los resultados son muy variables y dependientes del taller de fabricación. En la Tabla 8 se presentan los promedios de los talleres, en la cual se observa que el taller 4 presenta la menor resistencia con 0.15 Mpa (1.53 kg/cm²), mientras que en el taller 11 se presenta la mayor resistencia con 1.65 Mpa (16.82 kg/cm²) y el promedio de la zona de estudio es de 1.08 Mpa (11.01 kg/cm²).

Tabla 8. Módulo de rotura (Mpa).

	Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4	Taller 5	Taller 6	Taller 7	Taller 8	Taller 9	Taller 10	Taller 11	Taller 12
R_{pMin}	0.95	0.60	0.57	0.08	0.22	0.25	0.82	0.30	0.54	0.72	1.00	0.61
R_{pProm}	1.19	0.86	1.20	0.15	0.44	1.58	1.17	0.98	1.05	1.39	1.65	1.24
R_{pMax}	1.42	1.44	1.95	0.31	0.69	2.55	1.61	1.73	2.08	2.05	2.05	1.84

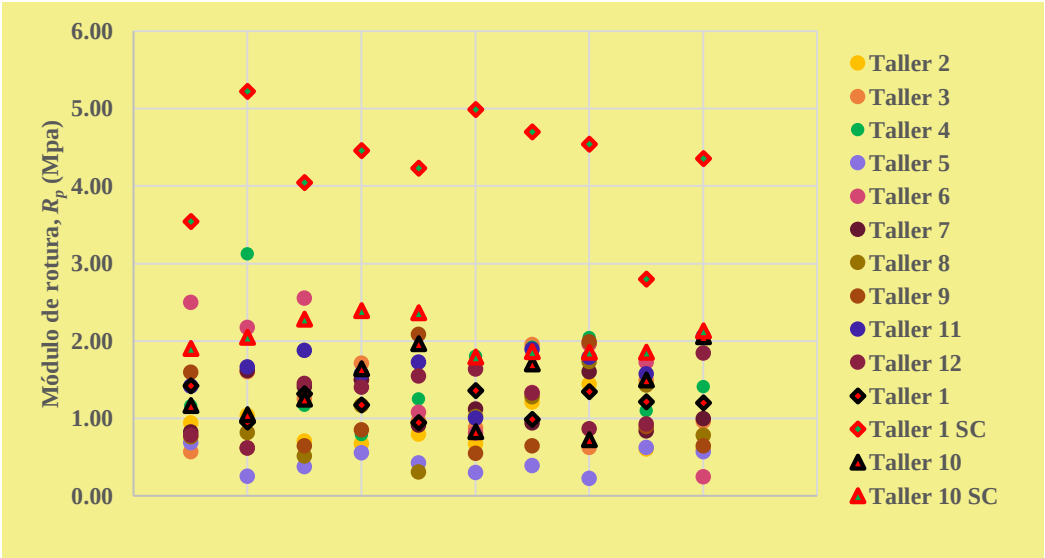


Figura 14. Resultados de módulo de rotura.

Al comparar los resultados de módulo de rotura de los tabiques sobrecocidos con los de cocción normal, se observa un incremento en el taller 1 de 260.50 % y en el taller 10 este incremento representa el 47.48%, esto indica que el incremento de temperatura durante la cocción de los tabiques genera que la resistencia a tensión de la pieza se incremente. Es importante mencionar que actualmente no existe alguna norma que limite la resistencia a la tensión generada por flexión o módulo de rotura.

Tabla 9. Comparación de módulo de rotura de tabiques con cocción adecuada y sobrecocción (Mpa).

	Taller 1	Taller 1 SC	Taller 10	Taller 10 SC
R_{pMin}	0.95	2.80	0.72	1.79
R_{pProm}	1.19	4.29	1.39	2.05
R_{pMax}	1.42	5.22	2.05	2.39

Al analizar los resultados de resistencia a compresión mostrados en la tabla 10, se observa que todos los talleres cumplen con la resistencia mínima individual, f_{pMin}, que para tabique macizo, la NMX-C-404-ONNCCE-2012 indica que debe de ser mayor a 7 Mpa (70 kg/cm²), sin embargo, al analizar las resistencias promedios, $\overline{f_p}$, mostradas en la tabla 10, se observa que el taller 2 y el taller 8 no alcanzan la resistencia media definida en la misma norma, donde se indica que debe de ser mayor a 11 Mpa (110 kg/cm²).
Al comparar los resultados de resistencia a compresión con lo dispuesto en las NTCM-2017, todos los talleres cumplen con la resistencia media, $\overline{f_p}$, ya que la norma indica que debe de ser superior a 9 Mpa (90 kg/cm²). En la tabla 10, también se presenta la resistencia de diseño a compresión de los tabiques, f^*_p, que fue obtenida con un coeficiente de variación de 0.35, que es el valor sugerido para piezas de producción artesanal, al analizar estos valores, observamos que el taller 2 y taller 8 no cumplen con la resistencia de diseño definida por las NTCM-2017, donde se indica que debe de ser mayor que 6 Mpa (60 kg/cm²).

Tabla 10. Resistencia a compresión (Mpa).

	Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4	Taller 5	Taller 6	Taller 7	Taller 8	Taller 9	Taller 10	Taller 11	Taller 12
f_{pMin}	8.71	8.59	8.18	8.83	8.76	11.87	10.84	9.32	10.87	8.56	11.23	14.10
$\overline{f_p}$	11.54	10.77	13.29	12.60	12.95	14.76	13.82	10.73	16.85	13.60	15.32	16.92
f_{pMax}	13.46	17.62	13.07	17.18	16.40	19.09	20.86	13.25	19.11	19.23	19.25	20.36
f^*_p	6.15	5.74	7.09	6.72	6.90	7.87	7.37	5.72	8.99	7.25	8.17	9.03

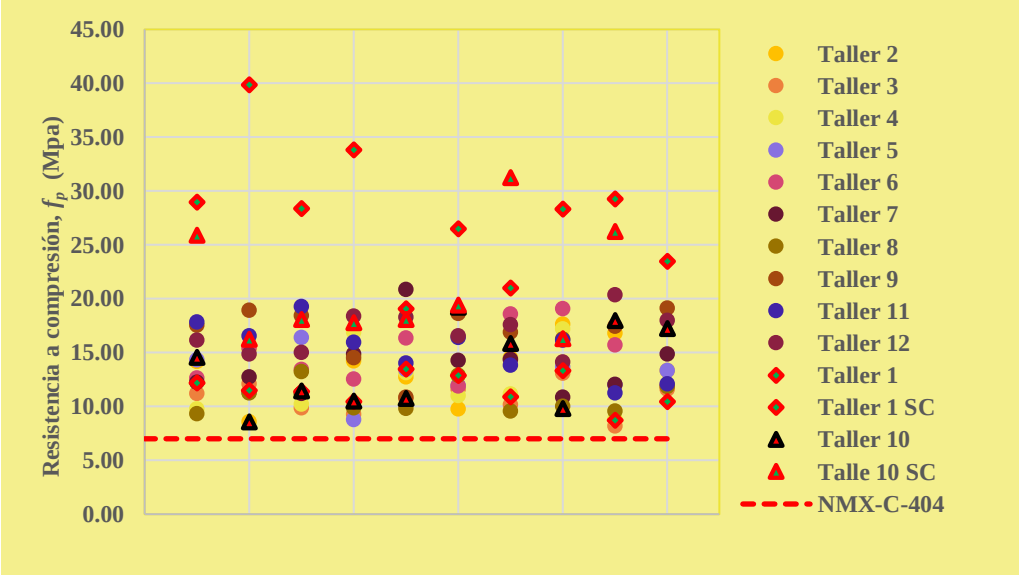


Figura 15. Resultados de resistencia a compresión.

En cuanto a la resistencia a compresión de los tabiques con cocción normal y sobrecocidos presentados en la tabla 11, se observa un incremento en el promedio de la resistencia a compresión de los tabiques sobrecocidos, que para el taller 1 este incremento representa el 141.51 % y en taller 10 este incremento representa 54.71 %, esto indica que el incremento de temperatura durante la cocción de los tabiques modifica favorablemente su resistencia a compresión, sin embargo, debido al tipo de falla súbita y explosiva que presentaron todos los tabiques sobrecocidos, se deduce que el incremento de temperatura durante la cocción también fragiliza la estructura del tabique.

Tabla 11. Comparación de resistencia a compresión de tabiques con cocción adecuada y sobrecocción (Mpa).

	Taller 1	Taller 1 SC	Taller 10	Taller 10 SC
f_{pMin}	8.71	19.07	8.56	16.23

$\overline{f'_p}$	11.54	27.87	13.60	21.04
f_{pMax}	13.46	39.84	19.23	31.26
f^*_p	6.15	14.87	7.25	11.22

Al analizar los valores de la resistencia de diseño a compresión de los tabiques y el módulo de rotura, se observa una correlación lineal entre estas dos variables, la cual se observa en la figura 16. En la tabla 12 se presenta la relación entre la resistencia de diseño a compresión y los promedios de los módulos de rotura, en la cual podemos observar que esta relación oscila entre 5 y 7, esta tendencia no la siguen los tabiques del taller 4, taller 5 y taller 9, pues presentan las relaciones f'_p/R_p más altas, de 44.80, 15.68 y 8.56 respectivamente, sin embargo, es importante comentar, que estos tabiques son los que tienen los pesos volumétricos más bajos, lo que puede indicar que no fueron compactados adecuadamente durante su fabricación y esto pudo generar vacíos interiores, que propician una disminución en la resistencia a tensión por flexión o módulo de rotura.

Tabla 12. Correlación entre resistencia de diseño a compresión y promedios de módulos de rotura.

Taller	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1 SC	10 SC
f^*_p *(Mpa)*	6.15	5.74	7.09	6.72	6.90	7.87	7.37	5.72	8.99	7.25	8.17	9.03	14.87	11.22
R_p *(Mpa)*	1.19	0.86	1.20	0.15	0.44	1.58	1.17	0.98	1.05	1.39	1.65	1.24	4.29	2.05
f^*_p/R_p	5.17	6.67	5.90	44.80	15.68	4.98	6.30	5.84	8.56	5.22	4.95	7.28	3.47	5.47

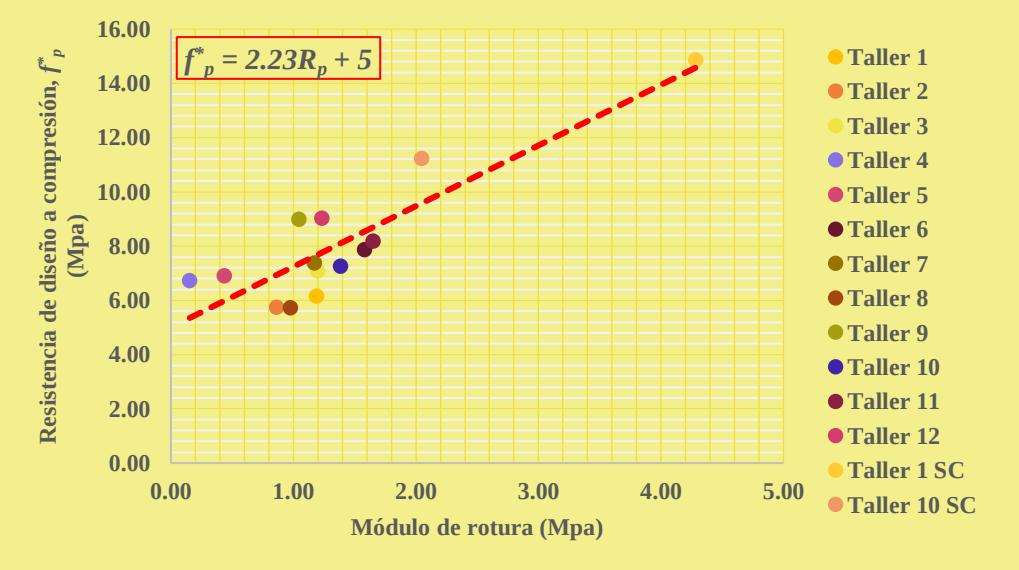


Figura 16. Correlación entre resistencia de diseño a compresión y promedios de módulo de rotura.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados de 700 pruebas físicas y mecánicas, dirigidas a estudiar la calidad del tabique rojo recocido proveniente de 12 talleres ubicados en los municipios de El Arenal y Actopan Hidalgo, podemos concluir lo siguiente:

- Los tabiques fabricados en los talleres analizados, satisfacen con los requerimientos de absorción total en 24 horas y peso volumétrico, sin embargo, el taller 2 y el taller 8 que se encuentran localizados en el municipio de Actopan, no cumplen con la resistencia a compresión media definida en la NMX-C-404-ONNCCE-2012, ni con la resistencia de diseño a compresión definida en las NTCM-2017.
- Con base en la falla explosiva que presentaron todos los tabiques sobrecocidos, se concluye que el incremento de temperatura durante su cocción, fragiliza la estructura de la pieza, lo que impactará en las estructuras de mampostería, disminuyendo su ductilidad, no obstante, este tipo de estructuras se diseña con ductilidades bajas, que en el caso de mampostería confinada se utiliza un valor de 2.0 y en mampostería no confinada el valor sugerido es de1.0.
- Se observa una correlación entre los promedios de los módulos de rotura y la resistencia de diseño a compresión, esta tiene una tendencia lineal, por lo que, en la región estudiada, se puede obtener un estimado de la resistencia de diseño a compresión de los tabiques obteniendo su módulo de rotura.

- El incremento en la temperatura durante la cocción de los tabiques mejora sus propiedades mecánicas y físicas, esto al incrementar el peso volumétrico, módulo de rotura y resistencia a compresión y decrementando su absorción total en 24 horas, no obstante, esta modificación en sus características varia en los dos talleres seleccionados, ya que en el taller 1 se presentó una mejora más significativa que en el taller 10. Por lo anterior, es importante definir los periodos y temperaturas de cocción que propicien la mejor calidad en los tabiques.

BIBLIOGRAFÍA

ASTM C67 – 20 (2020), Standard Test Methods For Sampling And Testing Brick And Structural Clay Tile, American Society for Testing and Materials, Pennsylvania, United States.

Gabriel O. Gallo (2005), Diseño Estructural de Casa Habitación, McGraw-Hill, México, D.F.

Melli Piralla (2008), Diseño Estructural, México D.F., Editorial Limusa, México, D.F.

NMX-C-036-ONNCCE-2013 (2013), Industria de la Construcción - Mampostería - Resistencia a la compresión de bloques, tabiques o ladrillos y tabicones y Adoquines – Métodos de Ensayo, Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, México.

NMX-C-037-ONNCCE-2013 (2013), Industria de la Construcción - Mampostería - Determinación de la Absorción Total y la Absorción Inicial de Agua en Bloques, Tabiques o Ladrillos y Tabicones – Método de Ensayo, Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, México.

NMX-C-038-ONNCCE-2013 (2013), Industria de la Construcción - Mampostería - Determinación de las Dimensiones de Bloques, Tabiques o Ladrillos y Tabicones – Método de Ensayo, Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, México.

NMX-C-061-ONNCCE (2015), Industria de la Construcción - Cementantes Hidráulicos - Determinación de la Resistencia a la Compresión de Cementantes Hidráulicos, Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, México.

NMX-C-404-ONNCCE-2012 (2012), Industria de la Construcción - Mampostería - Bloques, Tabiques o ladrillos y Tabicones para uso Estructural - Especificaciones y Métodos de Ensayo, Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, México.

NXM-C-464-ONNCCE-2010 (2010), Industria de la Construcción - Mampostería - Determinación de la Resistencia a Compresión Diagonal y Módulo de Cortante, así como, Determinación de la Resistencia a Compresión y Módulo de Elasticidad de Mampostería de Arcilla o de Concreto – Métodos de Ensayo, Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, México.

NXM-C-486-ONNCCE-2014 (2014), Industria de la Construcción - Mampostería - Mortero para Uso Estructural – Especificaciones y Métodos de Ensayo, Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, México.

NTCM-2017 (2017), Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, Gaceta Oficial de la Ciudad de México, diciembre 2017.

Encendido y apagado de luminarias mediante una aplicación “Android”

Esteban Vázquez Sánchez[1], Juan Miguel Becerra Castro[2], Ivette Núñez Nava[3], Amando Rivas Rodríguez[4], Abel Israel Tristán Calleja[5]

[1]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli / esteban.vs@cuautitlan.tecnm.mx*
[2]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli / juan.bc@cuautitlan.tecnm.mx*
[3]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli / ivette.nn@cucutitlan.tecnm.mx*
[4]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli / amando.rr@cuautitlan.tecnm.mx*
[5]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli / abel.tc@cuautitlan.tecnm.mx*

Línea de investigación: Aplicación del Conocimiento.

Resumen

El presente proyecto sirve como alternativa para el control de iluminación por medio de una aplicación “Android”. Con la implementación de este prototipo se pretende reducir el consumo de energía tanto en el encendido como en el apagado. El proyecto consta de una tarjeta “*Arduino-UNO”*, un módulo Bluetooth para la comunicación con el dispositivo móvil, una aplicación de sistema operativo *“Android”* creada mediante el software “app inventora”, un gabinete para evitar daños de factores externos y relevadores para la etapa de potencia. Es importante mencionar que este dispositivo puede ser implementado en el hogar y en la industria. En la actualidad existen diversos sistemas que permiten al hombre realizar tareas de manera más fácil, como lo es la domótica, que implementa en el hogar sistemas de automatización y control electrónico, cuyos objetivos son: la gestión técnica para el ahorro energético, el confort y la seguridad.

Palabras clave: Android, Arduino, Bluetooth, Domótica, Iluminación.

Abstract

This project works as an alternative for lighting control through an "Android" application. With the implementation of this prototype, it is intended to reduce energy consumption both on and off. The project consists of an "Arduino-UNO" card, a Bluetooth module for communication with the mobile device, an "Android" operating system application created using the "inventor app" software, a cabinet to prevent damage from external factors and elevators. for the power stage. It is important to mention that this device can be implemented at home and in the industry. Currently there are various systems that allow man to perform tasks more easily, such as home automation, which implements automation and electronic control systems in the home, whose objectives are: technical management for energy savings, comfort and safety.

Keywords: Android, Arduino, Bluetooth, Domotics, Lighting.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo trata sobre el desarrollo de un sistema de iluminación que se desea implementar teniendo como propósito el ahorro en el consumo de energía utilizando tecnologías inalámbricas creando un modo que permita el encendido y apagado mediante una aplicación instalada en un dispositivo móvil, permitiendo que una persona autorizada que cuente con la aplicación pueda tener el control de la iluminación desde cualquier punto donde se encuentre.

Actualmente la mayor parte de la sociedad utiliza cotidianamente sus dispositivos móviles u otros dispositivos para diversas tareas, de tal manera que se optó por desarrollar una aplicación para la manipulación de las luminarias brindando al usuario un mayor confort, evitando la interrupción de sus actividades.

La innovación del sistema es utilizar tecnologías modernas como son la comunicación vía Bluetooth, combinado con un dispositivo móvil para ejecutar ciertas acciones específicas.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema inteligente de iluminación que sea capaz de operar inalámbricamente para el encendido y apagado de luminarias mediante un dispositivo móvil con sistema operativo "Android", esto para tener, comodidad y confort, así como un mayor ahorro de energía eléctrica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apagar las luminarias cuando no se estén utilizando.
- Evitar el apagado o encendido de manera manual.
- Crear un sistema de control económico y amigable.
- Analizar la situación actual del consumo de energía eléctrica
- Considerar los gastos y tiempo de uso, de la iluminación
- Demostrar que el sistema de control es favorable para otra área donde se pueda implementar

OBJETO DE ESTUDIO

Con este proyecto se pretende innovar uno de diversos sistemas inteligentes ya existentes manipulados por una aplicación de sistema operativo "*Android*". El sistema realizado a comparación de sistemas domóticos similares, es demasiado económico y factible, ya que los componentes que se utilizaron son accesibles al igual que la manera de manipularlos. Los inconvenientes en el sistema fueron el alcance de transmisión de datos con el que cuenta el módulo Bluetooth; ya que la comunicación del Bluetooth tiene un alcance de 30 m de diámetro sin que existan barreras que impidan transmitir los datos, por lo cual se puede cubrir un piso de un hogar o habitación.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada es el desarrollo tecnológico ya que buscamos una implementación en el hogar que sea cómoda y accesible. Se busca integrar elementos electrónicos y la telefonía celular permitiendo tener todo al alcance, pues en la actualidad todo se puede manipular por medio de dispositivos móviles.

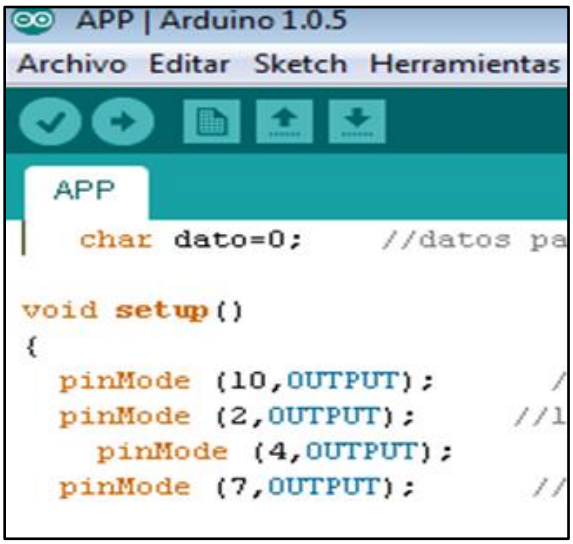
FASES DEL DESARROLLO

1. Escoger el dispositivo programable eficiente y correcto, así como también los dispositivos que complementan el control.
- Arduino UNO
- Módulo Bluetooth HC-05
- Módulo de Relevadores con bobina de 5v.
- Clemas
- Cable
- Focos
- Sockets

2. Programación del dispositivo Arduino Uno.

A continuación, se explicará el pequeño programa que se realizó para manipular el control del sistema:

Figura 1. *Asignación de Salidas.*



Inicio del programa o cuerpo del programa (void setup)

Aquí es donde se asignan las salidas digitales utilizadas en el programa, en este caso las que nos ayudarán a encender o apagar las luces, serán las salidas 2, 4, 7 y 10 del "Arduino UNO", tal y como se muestra en la figura 1.

Figura 2. *Habilitar Puertos Seriales.*

La instrucción de la figura 2, le indica al Arduino que inicie la comunicación con la computadora y habilita los puertos seriales Tx y Rx con una velocidad de 9600 bits por segundo.

Figura 3. *Estructura del Programa.*

```
void loop()
//////////////////////////////
{

//////////////////////////////
  if(Serial.available() >0)
  {
    dato=Serial.read();    //s
    switch(dato)
    {
      case 'a':
      digitalWrite(10,HIGH);
      break;
      case 'b':
      digitalWrite(10,LOW);
      break;
      case 'c':
      digitalWrite(2,HIGH);
      digitalWrite(4,HIGH);
      break;
      case 'd':
      digitalWrite(2,LOW);
      digitalWrite(4,LOW);
      break;
      case 'e':
      digitalWrite(7,HIGH);
      break;
      case 'f':
      digitalWrite(7,LOW);
      break;

        case 'X':
      digitalWrite(10,HIGH);
      delay ( 1000);
      digitalWrite(2,HIGH);
      digitalWrite(4,HIGH);
      delay ( 1000);
      digitalWrite(7,HIGH);
```

Desarrollo del programa (Void Loop)

Como se muestra en la figura 3, dentro de esta sección se desarrolla la estructura completa del programa, en este caso utilizaremos la instrucción "switch case" para que realice o ejecute una acción según sea el contenido de la variable "dato", cuando se necesite la activación de una salida (encendido), se mandará la instrucción HIGH, así mismo cuando se necesite desactivar la salida (apagado), se utiliza la instrucción LOW. Es importante mencionar que dentro de esta parte del código se puede elegir el encendido o apagado programado como es el caso del carácter "X", en el cual se encenderán o apagarán las luces una tras otra.

3. Creación de la aplicación en "App Inventor"

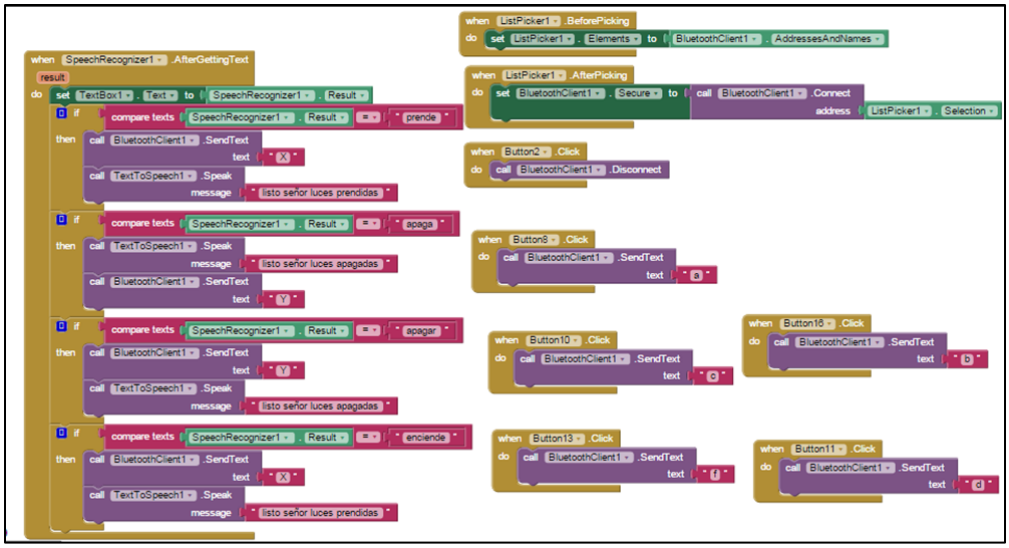
Para el desarrollo de la aplicación para el dispositivo móvil es necesario considerar dos puntos importantes: el diseño de la aplicación y la programación. Una vez determinados fueron aplicados a la plataforma "App Inventor", en esta plataforma solo se pueden crear aplicaciones para dispositivos que cuenten con sistema operativo "Android".

En la parte superior del diseño de la interfaz de la aplicación, se colocaron interruptores manuales para las luces; como lo muestra la figura 4, convencionalmente, "ON" para el encendido y "OFF" para el apagado, así como un modo de activación de las luminarias, mediante comandos de voz.

Figura 4. *Diseño de la Aplicación en "App Inventor".*

La segunda parte fue el desarrollo de la aplicación, que consistió en su programación, la cual se basa en una programación "Open Blocks" de Java para crear un lenguaje visual a partir de bloques, este método de programación es muy amigable para el usuario, ya que los bloques se muestran en un modo "rompecabezas", esto facilita desarrollar una buena estructura y lógica.
En la parte derecha de la figura 5 se observa la programación destinada a los interruptores, y en la parte izquierda de la imagen se puede observar la programación necesaria para los comandos de voz, los cuales mediante palabras clave como lo son: enciende o apaga, entre otras, se ejecuta la acción de encender todas las luminarias o apagar todas las luminarias.

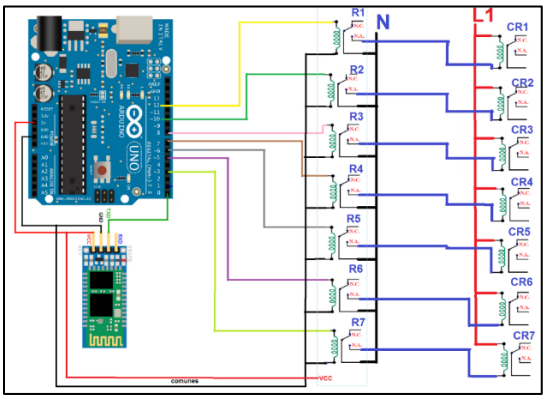
Figura 5. *Programación de la Aplicación en "App inventor".*



NOTA: Es importante que la programación de la aplicación este sincronizada con la programación del "Arduino UNO" ya que este microcontrolador recibirá las señales mediante un módulo de comunicación Bluetooth, por lo tanto, las transmisiones de señales vía serial deben ser las mismas.

4. Armado de la etapa de control.

Figura 6. *Diagrama Esquemático de las Conexiones (Etapa de Control).*

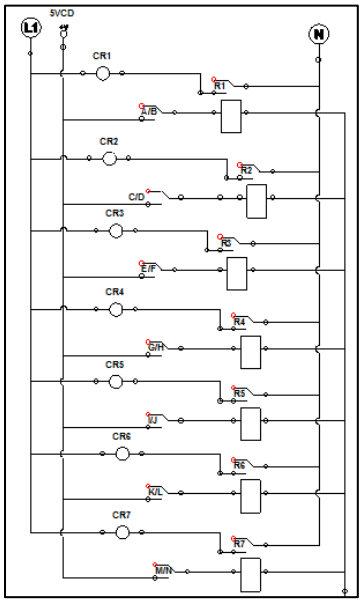


Tal y como se observa en la figura 6 la etapa de control del sistema consiste en un módulo Bluetooth el cual en comunicación con el dispositivo Android recibirá las señales provenientes de la aplicación, las cuales posteriormente se procesarán en el microcontrolador y dependiendo del valor de la variable, se ejecutará una acción en las salidas del Arduino las cuales están conectadas a la etapa de potencia del sistema.

5. Simulación de la etapa de potencia

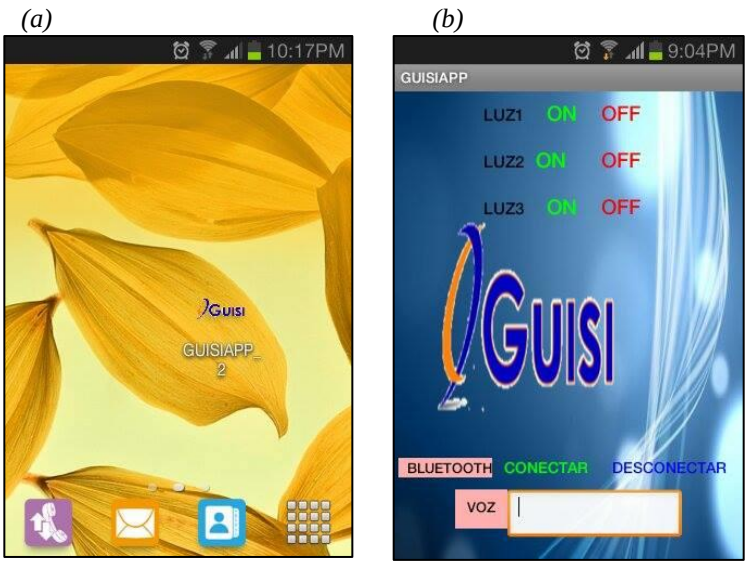
En la figura 7 se muestra cómo se conectó la etapa de potencia necesaria del control para encender las luminarias.
En la primera parte se observa que, al llegar las señales procedentes de las salidas del microcontrolador, activarán relevadores con bobina de 5 VCD, estas a su vez cerrarán el circuito de las luminarias con 110VCA.

Figura 7. *Diagrama Esquemático de Conexiones (Etapa de Potencia).*



6. Instalación de la aplicación en el dispositivo móvil.

Figura 8. *Instalación de la Aplicación en el Dispositivo Móvil.*

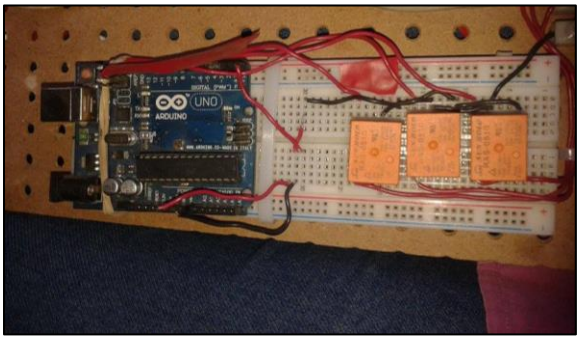


Tal y como se puede observar en la figura 8 (a), la instalación de la aplicación se realiza como cualquier otra aplicación proveniente de "Play store" y no requiere de un dispositivo de gama alta o media, ya que, el procesamiento de datos es mínimo, el único requisito indispensable es que el dispositivo cuente con señal Bluetooth, para la transferencia de las señales. Una vez instalada, como ya se mencionó, la interfaz de usuario será la mostrada en la figura 8 (b).

7. Armado del prototipo de prueba.

En la parte física del prototipo tal y como se observa en la figura 9 las salidas del Arduino se conectarán a la bobina de los relevadores.

Figura 9. *Conexión de Relevadores de 5V.*



Posteriormente, para terminar el armado del prototipo se tendrán en funcionamiento las tres etapas del sistema: la etapa de adquisición de señales, compuesta por el dispositivo Android y el módulo bluetooth, la etapa del procesamiento de señales; desempeñada por el Arduino UNO y por último la etapa de potencia, es decir, el arreglo relevador – luminarias – 110 VCA, tal y como se observa en la figura 10.

Figura 10. *Conexión Completa con Módulo Bluetooth y Luminarias.*

8. Realización de pruebas

Durante esta etapa del proyecto se realizaron diversas pruebas de las cuales se obtuvieron los resultados observados en la tabla 1.

Tabla 1. *Pruebas y Resultados.*

# de prueba	Tipo de prueba	Duración	Observaciones
1	Prueba de comunicación y funcionamiento.	1 semana	Se verificó la comunicación entre el dispositivo móvil y el Arduino
2	Prueba de alcance.	3 días	Durante esta etapa se puede concluir que el alcance de la comunicación inalámbrica dependerá de los materiales de construcción del lugar y la distancia de los dispositivos.
3	Prueba en otros dispositivos.	3 días	Se utilizaron dos nuevos dispositivos móviles como un teléfono celular y una tablet las cuales tuvieron un excelente desempeño.
4	Prueba para detección de errores.	2 semanas	Durante 14 días se dejó funcionando el dispositivo, para determinar si existe algún riesgo debido a sobrecalentamiento o de otra índole en alguno de los dispositivos del sistema, lo cual no ocurrió.

9. Funcionamiento del prototipo.

El sistema de control funciona mediante señales digitales a 9600 baudios, estas se transmiten mediante los puertos seriales Rx y Tx con los que cuenta el Bluetooth y el Arduino UNO. El microcontrolador recibirá las señales del módulo Bluetooth HC-05, por lo tanto, sólo se utilizará el puerto Rx, y en el bluetooth HC-05, sólo el puerto Tx.

Una vez desarrollado y ensamblado, el sistema presentó diversos errores, por ejemplo: de inicio no se ejecutaban las acciones de encendido y apagado, lo cual se solucionó revisando el programa del Arduino, así como el programa de app inventor, ya que, o no se enviaban las señales, o no se recibían debidamente.
El segundo error fue con el Bluetooth, ya que, al empezar la propuesta del proyecto se optó por usar el módulo Bluetooth HC-06, sin embargo, se tardaba en ejecutar las acciones, problema que se solucionó cambiando el módulo Bluetooth por un HC-05, además, así se mejoró el alcance de la comunicación a distancia.

Al término de las modificaciones, el desempeño del prototipo físico fue el esperado, al estar interconectados los dispositivos de control, el dispositivo Android que cuente con la aplicación, se encargó de enviar las señales adecuadas para ejecutar las acciones preestablecidas de encendido y apagado de la iluminación.

Durante la realización y el monitoreo de las pruebas finales no se presentó ningún inconveniente en el desempeño de los dispositivos.

CONCLUSIÓN

Se cumplieron con los siguientes objetivos: el apagado/encendido de luminarias con un control a distancia por medio de una aplicación *Android*, se realizó un prototipo en el cual se realizaron las pruebas necesarias para comprobar el correcto funcionamiento del sistema y la implementación fue exitosa, además por el momento solo se implementó sólo en una habitación.

A lo largo del desarrollo del proyecto se presentaron algunos conflictos, principalmente errores de comunicación, por lo cual, se tuvo que cambiar en diferentes ocasiones el dispositivo móvil y la ubicación del panel de control, logrando así evitar interferencias.
Se pudo concluir el proyecto de una manera exitosa y con esto, lograr que sea factible su implementación en lugares de mayor tamaño y donde el consumo de energía sea mayor, como residencias, centros comerciales, estacionamientos, etc.

El objetivo de este tipo de proyectos, parte de crear una manera accesible y cómoda para ahorrar energía eléctrica, ya que como es sabido, la manera más efectiva de hacerlo es apagar la luz cuando no se está utilizando, además el poder hacerlo desde la comodidad de un dispositivo móvil, el cual hoy en día se ha vuelto indispensable y de uso cotidiano, como le es un smartphone, hace que dicha tarea sea mucho más sencilla, fácil y rápida.

BIBLIOGRAFÍA

- Artero, O. (2013). Arduino; curso práctico de formación. RC Libros.
- Casademont, J. (2010). Redes de comunicaciones de telefonía móvil a Internet. Universidad Politécnica de Catalunya
- Cortez, J. M. (2007). Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. TÉBAR.
- Gallardo Vázquez. S. (2013). Configuración de Instalaciones domóticas y automáticas. Paraninfo.
- Gironés, J. (2013). El gran libro de Android. Marcombo.
- Huidobro, J. M.; Millán, R.J. (2010). Manual de Domótica. Creaciones Copyright SL.
- Rodríguez, J. (2010). Instalaciones Domóticas en edificios. Editex.
- Roig, O. Valenzuela, J. L. Agustí, R. (2003). Principios de comunicaciones móviles. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Viola, E. (2007). La calidad de una obra. Nobuko.

Percepción del Aprendizaje Invertido en la clase de Geometría y Trigonometría

Gilberto Abelino Trejo Trejo[1], Jesús Domínguez Gutú[2], Fernando Exiquio Constantino González[3], Emmanuel Gordillo Espinoza[2]

[1] *Universidad Tecnológica de la Selva, e-mail: gtrejo@laselva.edu.mx*
[2] *Universidad Tecnológica de la Selva, e-mail: jdominguez@laselva.edu.mx*
[3] *Universidad Tecnológica de la Selva, e-mail: fconstantino@laselva.edu.mx*
[4] *Universidad Tecnológica de la Selva, e-mail: egordillo@laselva.edu.mx*

Línea de investigación: Enseñanza de la Ingeniería

Resumen

El Aprendizaje invertido es un modelo educativo centrado en el estudiante, consiste en que éstos estudien y se preparen antes de la clase, participen y apliquen en el aula de clases lo que previamente revisaron, guiados por el docente y brindando retroalimentación de sus actividades, para que después extiendan su aprendizaje. Este estudio se narra a partir de las experiencias obtenidas implementando Aprendizaje invertido en la clase de Geometría y Trigonometría en los temas de perímetro, área, volumen, y razones trigonométricas, ley de senos y ley de cosenos, respectivamente, con alumnos de segundo cuatrimestre de la carrera de TSU en Tecnologías de la Información área Desarrollo de Software Multiplataforma de la Universidad Tecnológica de la Selva. El estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo y descriptivo para conocer la percepción de los estudiantes que participaron bajo este modelo, utilizando como herramienta de recolección de información una encuesta con preguntas cerradas bajo la escala de Likert y una pregunta abierta para sugerencias que permitirán mejorar la aplicación del modelo. Los resultados demuestran que para los estudiantes que estudiaron bajo este modelo, mejoraron su aprendizaje, comprendieron mejor los temas, ahorraron tiempo de estudio, fomenta el aprendizaje individual y colaborativo y despertó su interés por aprender.

Palabras clave: Aula invertida, Aprendizaje invertido, metodología activa.

Abstract

Flipped Learning is a student-centered educational model, it consists of students studying and preparing before class, participating and applying in the classroom what they previously reviewed, guided by the teacher and providing feedback on their activities, to then extend their learning. This study is narrated from the experiences obtained by implementing Flipped Learning in the Geometry and Trigonometry class in the topics of perimeter, area, volume, and trigonometric ratios, law of sines and law of cosines, respectively, with second-semester students of the TSU career in Information Technologies, Multiplatform Software Development area of the Universidad Tecnológica de la Selva. The study was carried out under a quantitative and descriptive approach to know the perception of the students who participated under this model, using as information collection tool a survey with closed questions under the Likert scale and an open question for suggestions that will allow improvement. the application of the model. The results show that for the students who studied under this model, their learning improved, they understood the topics better, they saved study time, it fostered individual and collaborative learning, and it aroused their interest in learning.

Keywords: *Flipped classroom, Flipped learning, active methodology*.

INTRODUCCIÓN

Históricamente las matemáticas han sido una de las áreas de la educación en la cual los estudiantes de prácticamente todos los niveles académicos tienen problemas ya sea para aprobar y seguramente lo más importante, que los alumnos se apropien de los conocimientos para aplicarlos en contextos de la vida laboral o personal. El aprendizaje de las matemáticas también se basa en las actitudes y emociones del estudiante, ya que no encuentran relación en lo que se enseña en las aulas y lo que es aplicable en la vida cotidiana (Cosgaya, Castro & Sosa, 2016). Los problemas de aprendizaje de las matemáticas provienen desde los niveles básicos y medio superior, tales como, no existe comprensión de los conceptos básicos, carecen de habilidades para solucionar problemas, memorizan los conocimientos y algoritmos que se aplican, ocasionando un aprovechamiento escolar bajo (Larrazolo, Backhoff & Tirado, 2013).

Algunos factores que abonan a un aprovechamiento escolar bajo, recaen en los docentes, ya que tienen un perfecto dominio de los contenidos de las matemáticas, sin embargo, carecen de una formación pedagógica para transmitir los conocimientos (Ruiz Socarras, 2008), trasladándose a didácticas no apropiadas en su práctica docente (Herrera, Montenegro & Poveda, 2012); por otro lado, existe una

gran parte de docentes que se resisten al cambio actual, debido a que simplemente reproducen la práctica de sus docentes que los formaron profesionalmente (Vílchez, 2007); otro factor muy importante es, la falta de aplicación de los contenidos matemáticos de manera transversal en otras materias o áreas, generando la falta de interés de los estudiantes en estudiarlas (Ruiz Socarras, 2008).

En la actualidad, derivado de la pandemia del COVID-19, estamos cambiando la manera de enfrentar nuestra vida cotidiana, no es diferente en las actividades académicas al aplicar el proceso de enseñanza y aprendizaje, Choque (2021) concluye que es necesario reincorporar modelos híbridos que refuercen o impulsen la transformación pedagógica. Lugo y Loiácono (2020) plantean como requisito indispensable el uso y manejo responsable de la inclusión de tecnologías con el desarrollo de nuevas formas híbridas. Por lo anterior el regreso escalonado a las clases presenciales nos ha permitido explorar la aplicación de modelos de enseñanza y aprendizaje haciendo uso de los avances de la tecnología explotando de mejor manera herramientas que permiten el trabajo a distancia con los estudiantes. Uno de los modelos que ha despertado interés es el Aprendizaje invertido.

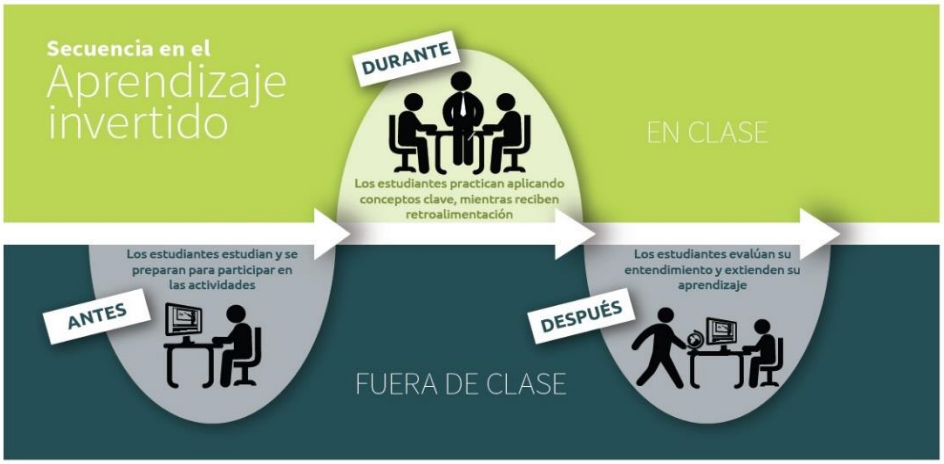
El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM, 2014) define Aprendizaje invertido de la siguiente manera:

> Aprendizaje invertido es un enfoque pedagógico que transforma la dinámica de la instrucción. Se desarrolla un ambiente interactivo donde el profesor guía a los estudiantes mientras aplican los conceptos y se involucran en su aprendizaje de manera activa dentro del salón de clases. Implica un cambio hacia una cultura de aprendizaje centrada en el estudiante. Algunas veces se refiere a este como Aula invertida 2.0. (p. 6).

La secuencia del Aprendizaje invertido consiste primeramente que el profesor defina estrategias de enseñanza, actividades de aprendizaje y recursos didácticos a utilizar, a través de una planeación de clases, para que los estudiantes se preparen antes de la clase; en la clase, son guiados por el docente para llevar a cabo dinámicas que permitan el aprendizaje significativo partiendo de los conocimientos previos que adquieren con los recursos didácticos proporcionados y reciban retroalimentación de sus actividades; finalmente, evalúen lo aprendido y extiendan su aprendizaje, ver Figura 1.

Figura 1

Secuencia del Aprendizaje Invertido.



Fuente: Tomada de ITESM (2014, p. 5).

Toto y Nguyen (2009) aplicaron Aprendizaje invertido en un curso de ingeniería industrial y de acuerdo a la percepción de los estudiantes sobre este modelo concluyeron que, con los videos, los estudiantes podían distraerse fácilmente, pero positivamente se tenía tiempo en las clases para la aclaración de dudas y el trabajo práctico de resolución de problemas con el profesorado presente en el aula. Marcey y Brint (2011) utilizaron el modelo de Aprendizaje invertido en la clase de Introducción a la Biología con dos grupos, uno de manera tradicional y el segundo con el modelo Aprendizaje invertido, ambos grupos recibieron los mismos contenidos y las mismas tareas, los mismos cuestionarios y el mismo examen, concluyendo que la clase con el modelo de Aprendizaje invertido obtuvo resultados considerablemente mejores en los cuestionarios y en el examen final. Trigueros (2017) desarrollo de una propuesta metodológica para el curso Estructuras Discretas para Informática, aplicando Aprendizaje invertido utilizando la plataforma MOODLE una página web propia, esto con la finalidad de intentar resolver dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes en algunos temas de este curso, además de que el tiempo es muy corto para la cantidad de contenidos a desarrollar. Johnson (2013) realizó un estudio sobre el modelo de Aprendizaje invertido con alumnado de matemáticas, donde las clases eran grabadas en video y su visualización no se hacía en casa, utilizando una parte del tiempo de clase para su observación, los estudiantes que experimentaron este modelo disfrutaban más en clase y preferían ver los videos, se sentían mejor con su propio aprendizaje, incrementado su motivación y sus conocimientos de matemáticas. Para implementar el Aprendizaje invertido, se basa en cuatro elementos claves: Ambiente Flexible, Cultura de Aprendizaje, Contenido Intencional, Educador Profesional (Hamdam, Mcknight, & Arfstrom, 2013). De acuerdo a los resultados de Luque (2020) aplicando Aprendizaje invertido en los estudiantes universitarios del VII ciclo de Ingeniería de Diseño Gráfico y de Ingeniería Textil determinó que las categorías: Ambientes Flexibles, Cultura de Aprendizaje y Contenido Intencional, favorecieron en los estudiantes el desarrollo

de sus habilidades o capacidades cognitivas de la colorimetría y se logra comprender cómo los estudiantes analizaron los elementos del color.
Por todo lo anterior, diversos estudios aplicados a materias de carreras de Ingeniería, han tenido resultados favorables en el aprendizaje de los estudiantes al implementar este modelo.

Implementación del modelo
Para este estudio se implementó el modelo educativo Aprendizaje invertido considerando las cuatro premisas o elementos claves del aprendizaje invertido: Ambiente Flexible, Cultura de Aprendizaje, Contenido Intencional y Docente Profesional (Flipped Learning Network, 2014).
Un ambiente flexible debe permitir crear espacios para el aprendizaje de los estudiantes, determinando las actividades individuales y colaborativas a desarrollar para adquirir su aprendizaje, además de consultar los recursos didácticos en el momento que él decida hacerlo (FLN, 2014), por lo anterior, se utilizó la plataforma Classroom donde se proporcionó a los estudiantes los recursos didácticos como videos y lecturas, además, se establecieron las actividades para evaluar su aprendizaje.
Para desarrollar una cultura de aprendizaje, el profesor dirige las actividades como guía ofreciendo a los estudiantes diversas oportunidades de aprendizaje mediante una clase centrada en el estudiante (FLN, 2014), para esto, el tiempo en el aula se utilizó para profundizar en temas, además la mayor parte del tiempo de las sesiones presenciales se aseguró el entendimiento y síntesis del material con la resolución de ejemplos y aclaración de dudas por parte de los estudiantes, dinamizando la participación individual y colaborativa.
Para el contenido intencional, los docentes deben pensar constantemente en cómo ayudar a los estudiantes a desarrollar una comprensión conceptual, así como fluidez en el procedimiento, seleccionando lo que necesitan enseñar y fungen como curadores de los materiales que los estudiantes han de explorar por sí mismos (FLN, 2014), para esto se integraron estrategias de enseñanza de acuerdo al resultado de aprendizaje de los temas abordados, elaborando recursos didácticos (lecturas, pdf, videos) con contenido accesible y útil para adquirir su aprendizaje.
El papel de docente profesional, es importante y demandante, debido a que, durante el tiempo de clase, da seguimiento continuo y cercano a los estudiantes, dando realimentación y evaluando a través de evaluaciones formativas, reflexiona sobre su práctica, acepta la crítica constructiva, son el ingrediente esencial que da lugar al Aprendizaje Invertido (FLN, 2014), para este elemento, en cada actividad realizada por los estudiantes asumimos la responsabilidad de evaluar continuamente cada una de las actividades solicitadas para la evaluación, proporcionando la retroalimentación y algo importante siendo guía en la resolución de ejercicios en clase, donde los alumnos tenían mayor participación en la solución de los ejercicios planteados. Además, se reflexionó con otros profesores compartiendo las experiencias adquiridas al utilizar este método para asumir la responsabilidad del cambio en nuestra práctica docente.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo general:
Implementar el Aprendizaje invertido en el tema de Geometría y Trigonometría de la materia Funciones Matemáticas del segundo cuatrimestre de la carrera de Técnico Superior Universitario (TSU) en Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Tecnológica con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Objetivos específicos:
- Planear las actividades antes, durante y después de la clase.
- Elaborar el material didáctico para las actividades.
- Proporcionar el material didáctico a los estudiantes.
- Realizar las actividades planeadas aplicando aprendizaje invertido.
- Aplicar la encuesta a los estudiantes para conocer la opinión de la aplicación del modelo pedagógico implementado.

OBJETO DE ESTUDIO
El propósito de este estudio fue conocer la percepción del estudiante al aplicar Aprendizaje invertido en algunos temas de Geometría y Trigonometría para estudiantes del segundo cuatrimestre de la carrera de Técnico Superior Universitario (TSU) en Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Tecnológica de la Selva.

METODOLOGÍA
Este estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo con diseño descriptivo, utilizando una muestra no experimental que constó de 53 estudiantes, 46 hombres y 7 mujeres, de segundo cuatrimestre de la Universidad Tecnológica de la Selva, División de TIC, Área de Desarrollo de Software Multiplataforma, para conocer la percepción de los estudiantes que participan en el modelo híbrido, durante las primeras semanas del cuatrimestre Enero-Abril 2022, aplicando Aprendizaje invertido en la clase de Geometría y Trigonometría en los temas de perímetro, área, volumen, razones trigonométricas, ley de senos y ley de cosenos.

El instrumento utilizado para la recopilación de información fue una encuesta en línea a través de Google Forms, aplicándose al finalizar los temas mencionados anteriormente, para conocer la opinión de los estudiantes sobre el modelo implementado a través de tres dimensiones, la primera, llamada estrategias de enseñanza con 7 preguntas bajo la escala de Likert con respuestas de Siempre, Casi siempre, Algunas veces, Pocas veces y Nunca; la segunda, denominada calidad de los recursos didácticos proporcionados con 3 preguntas bajo la misma escala con respuestas de Muy adecuado, Adecuado, Regular (ni bien, ni mal), Poco adecuado y Nada adecuado; la tercera, llamada percepción del modelo Aprendizaje invertido con dos preguntas bajo la misma escala con respuestas de Totalmente de acuerdo, De acuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo; además de una pregunta abierta para conocer la percepción de los estudiantes para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje utilizando el modelo educativo Aprendizaje invertido en las asignaturas de matemáticas.

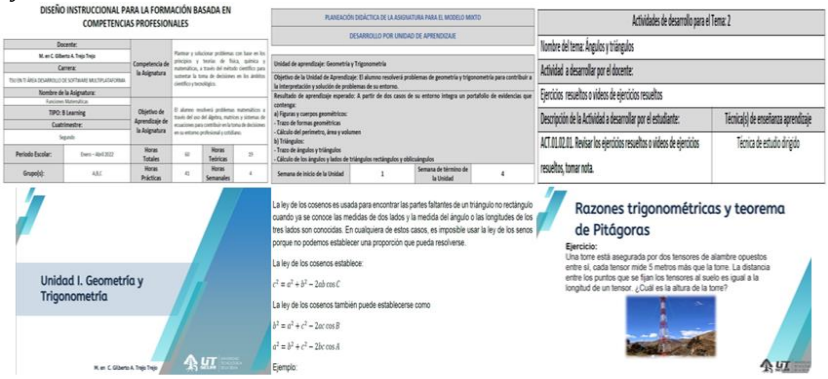
FASES DEL DESARROLLO

El desarrollo de este estudio se basa en las siguientes fases, las cuales están basadas en el objetivo general y los objetivos particulares para implementar el Aprendizaje invertido con los estudiantes de la asignatura de Funciones Matemáticas en la clase de Geometría y Trigonometría del plan de estudios vigente de la carrera de TSU Área Desarrollo de Software Multiplataforma de la División de TIC de la Universidad Tecnológica de la Selva.

Fase 1. En la figura 2 se observa la planeación de las actividades, la elaboración de los recursos didácticos (videos y lecturas en pdf), para que los estudiantes antes de la clase estudien y se preparen y esto les permita participar en el aula.

Figura 2

Planeación de actividades y elaboración de recursos didácticos antes de la clase.

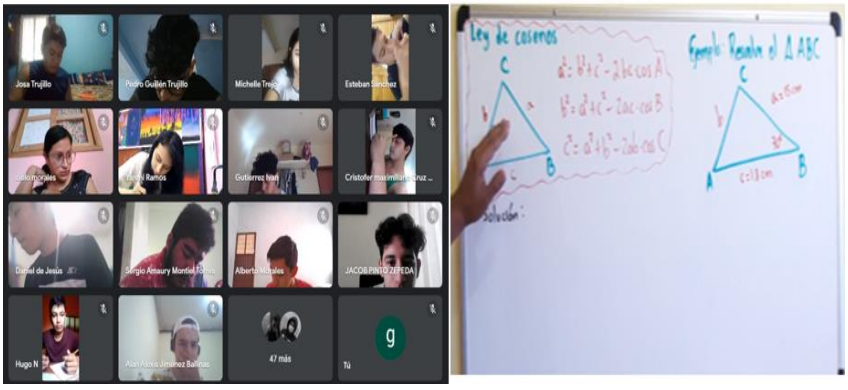


Fuente: Datos de la investigación, 2022.

Fase 2. En la figura 3 se observa la atención a los estudiantes para resolver dudas de los ejemplos proporcionados en los videos y lecturas en pdf; además, desarrollar ejercicios por parte del docente, ambas actividades se realizaron por medio de sesiones utilizando la aplicación de videoconferencia de **Google Meet** y en las sesiones presenciales.

Figura 3

Resolución de dudas y desarrollo de ejercicios.

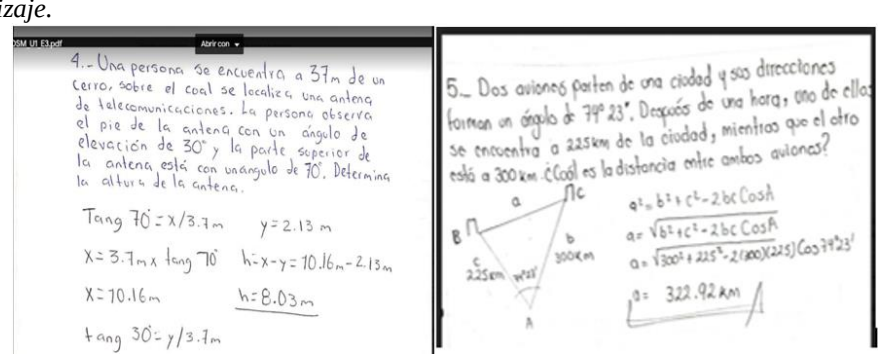


Fuente: Datos de la investigación, 2022.

Fase 3. En la figura 4 se observa la resolución de ejercicios por parte de los estudiantes lo que permitió la evaluación del aprendizaje utilizando las técnicas de evaluación: resolución de casos y solución de problemas.

Figura 4

Evaluación del aprendizaje.

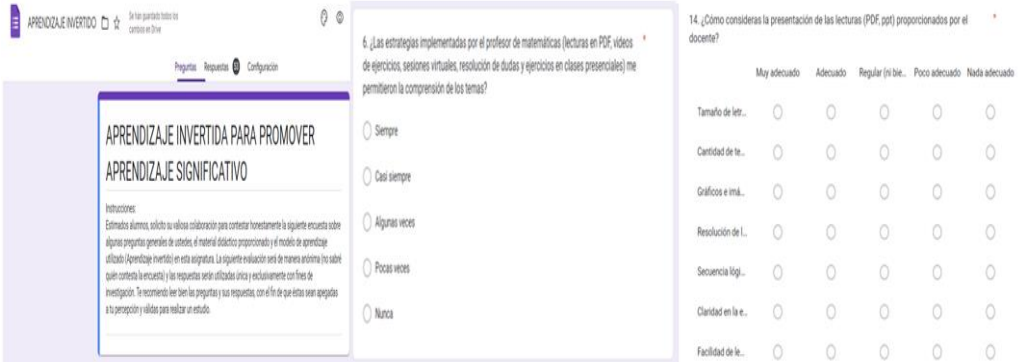


Fuente: Datos de la investigación, 2022.

Fase 4. En la figura 5 se observa parte de la encuesta aplicada a los estudiantes para conocer la opinión de la aplicación del modelo pedagógico implementado, Aula invertida.

Figura 5

Aplicación de las encuestas a los estudiantes.



Fuente: Datos de la investigación, 2022.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al modelo híbrido implementado en algunas instituciones educativas por la COVID-19 es necesario implementar modelos educativos que sean adecuados para no afectar el proceso de enseñanza y aprendizaje, utilizando herramientas tecnológicas que motiven el aprendizaje de los estudiantes actuales. Rodríguez y Echeverry (2016) concluyen que bajo la metodología de Aprendizaje invertido las TIC toman un papel de fundamental, esto debido a que las actuales generaciones las consideran una necesidad, además de que es una herramienta esencial para el docente, que debe verla como una oportunidad para mejorar su práctica docente (Guerrero, Prieto & Noroña, 2018). Aunque, Jordan, Pérez & Sanabria, (2014), presentan aspectos que pueden dificultar su implementación, como el trabajo previo y planificación necesaria por parte del docente y puede no ser bien aceptada por los estudiantes.

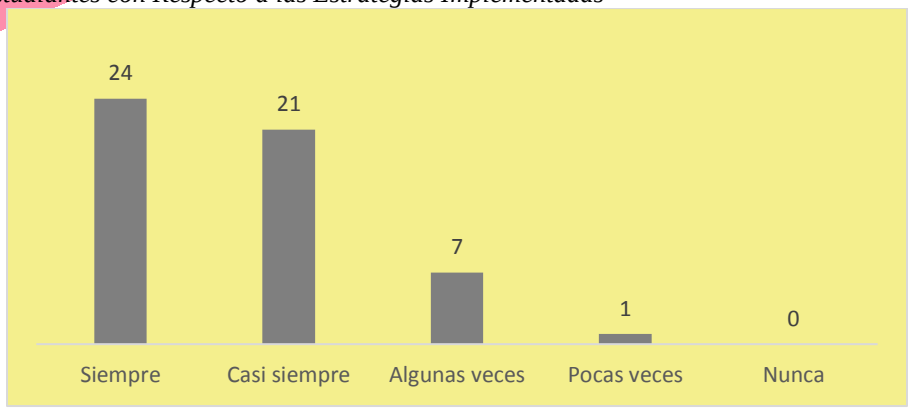
En este estudio se implementó el modelo educativo de Aprendizaje invertido en la clase de Geometría y Trigonometría, con la ayuda de videos, trabajos en equipo, fomentando el aprendizaje autónomo, en la resolución de ejercicios, similar a lo realizado por Quituisaca (2019), pero con los temas de perímetro, área, volumen, razones trigonométricas, ley de senos y ley de cosenos, implementando las estrategias, antes de la clase y durante la clase (Bohórquez y Pérez, 2021, p. 117-119).

Estrategias de enseñanza

Los resultados obtenidos en esta dimensión, se pueden observar en la Figura 6, donde la opinión de los estudiantes con respecto a las estrategias implementadas por el profesor (lecturas en PDF, videos de ejercicios, sesiones virtuales, resolución de dudas y ejercicios en clases presenciales). El 45.2% opinó que las estrategias siempre le sirvieron para comprender los temas y el 39.6% opinó que casi siempre, representando a la mayoría con una opinión favorable para las estrategias implementadas.

Figura 6

Opinión de los Estudiantes con Respecto a las Estrategias Implementadas

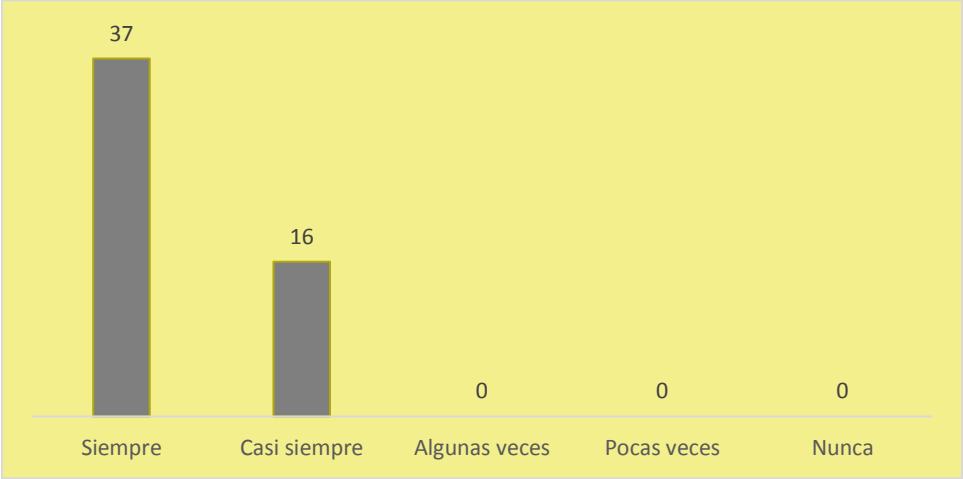


Fuente: Datos de la investigación, 2022.

En la Figura 7 se observa la opinión de los estudiantes con respecto al tiempo de la clase que se utilizó para realizar actividades prácticas con ayuda del profesor y la participación de los alumnos. El 100% opinó que siempre y casi siempre el tiempo de la clase se utilizó para realizar actividades prácticas con ayuda del profesor y la participación de los alumnos.

Figura 7

Tiempo de la Clase Utilizado para Realizar Actividades Prácticas con Ayuda del Profesor y la Participación de los Alumnos

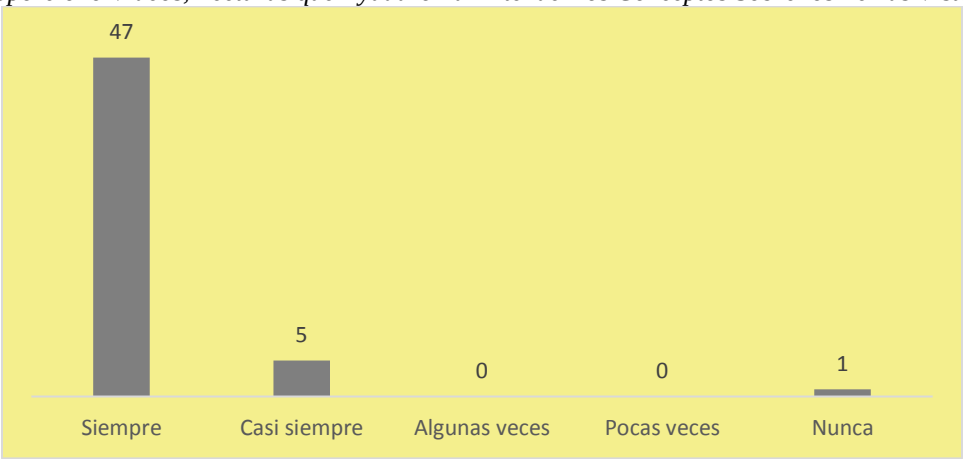


Fuente: Datos de la investigación, 2022.

En la Figura 8 se observa la opinión de los estudiantes con respecto a si el profesor me proporcionó videos y lecturas que me ayudaron a entender los conceptos sobre los temas vistos en la unidad. El 88.6% opinó que siempre y el 9.4 % casi siempre el profesor me proporcionó videos, lecturas que me ayudaron a entender los conceptos sobre los temas vistos en la unidad, representando a la mayoría con una opinión favorable en cuanto a proporcionar el material didáctico.

Figura 8

El Profesor Proporcionó Videos, Lecturas que Ayudaron a Entender los Conceptos Sobre los Temas Vistos en la Unidad

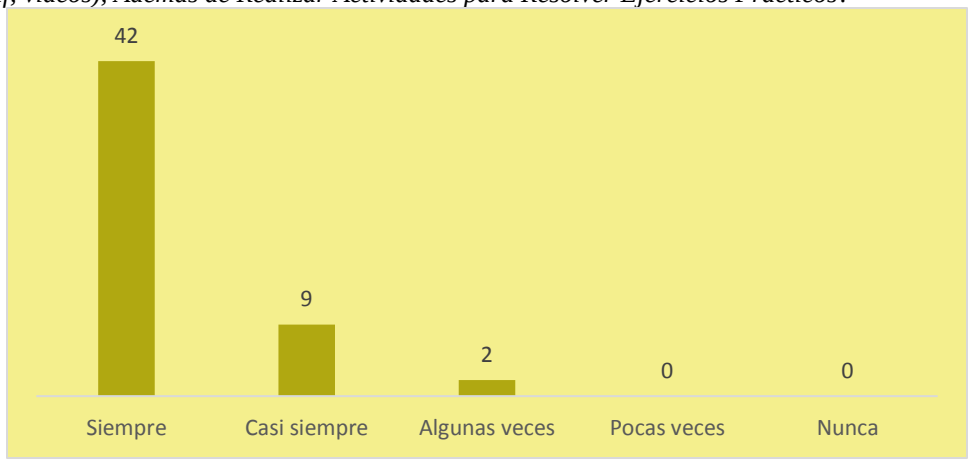


Fuente: Datos de la investigación, 2022.

En la Figura 9 se observa la opinión de los estudiantes con respecto a si el profesor en clases dio un tiempo para aclarar dudas sobre los recursos didácticos proporcionados (lecturas en pdf, videos), además de realizar actividades para resolver ejercicios prácticos. El 79.2% opinó que siempre y el 16.9 % casi siempre que el profesor en clases dio un tiempo para aclarar dudas sobre los recursos didácticos proporcionados (lecturas en pdf, videos), además de realizar actividades para resolver ejercicios prácticos, representando a la mayoría con una opinión favorable.

Figura 9

En las Clases Presenciales, ¿El Profesor Dio un Tiempo para Aclarar Dudas Sobre los Recursos Didácticos Proporcionados (lecturas en pdf, videos), Además de Realizar Actividades para Resolver Ejercicios Prácticos?

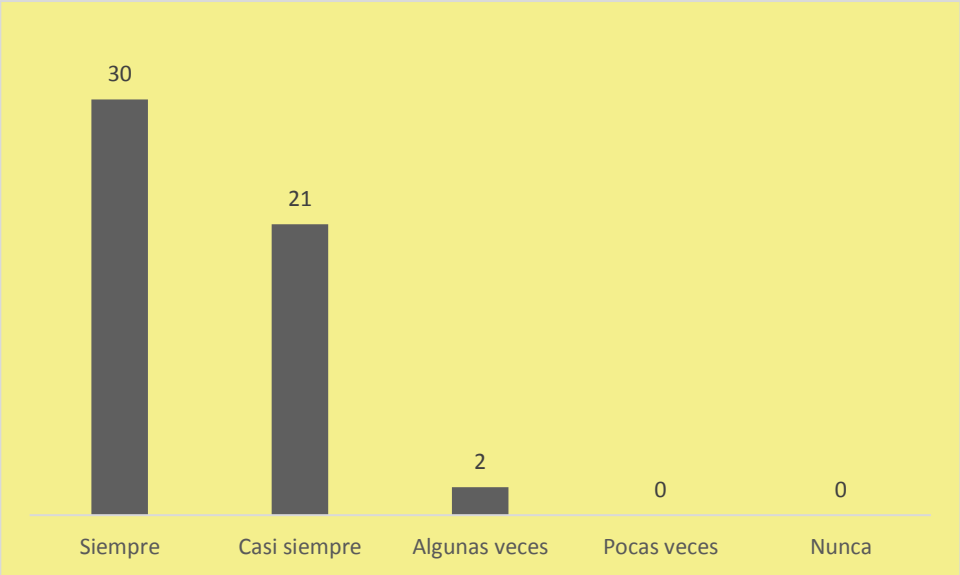


Fuente: Datos de la investigación, 2022.

En la Figura 10 se observa la opinión de los estudiantes con respecto a si el profesor profundizó en aquellas actividades prácticas que permitieron analizar, interpretar y solucionar problemas. El 56.6% opinó que siempre y el 39.6 casi siempre el profesor profundizó en aquellas actividades prácticas que permitieron analizar, interpretar y solucionar problemas, por lo que esto representa a la mayoría con una opinión favorable.

Figura 10

¿Mi Profesor Profundizó en Aquellas Actividades Prácticas que me Permitieron Analizar, Interpretar y Solucionar Problemas?

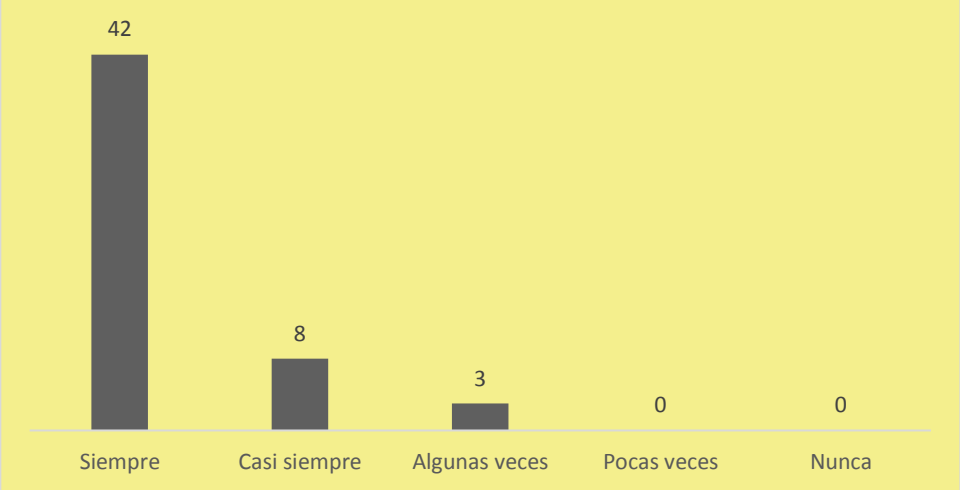


Fuente: Datos de la investigación, 2022.

En la Figura 11 se observa la opinión de los estudiantes con respecto a si el profesor dio al alumno la posibilidad de expresar ideas y dudas durante los encuentros en clase. El 79.2 % opinó que siempre y el 15.1% casi siempre el profesor dio al alumno la posibilidad de expresar ideas y dudas durante los encuentros en clase, por lo que esto representa a la mayoría con una opinión favorable.

Figura 11

¿Mi Profesor me Dio la Posibilidad de Expresar Mis Ideas y Dudas Durante los Encuentros en Clase?



Fuente: Datos de la investigación, 2022.

En la Figura 12 se observa la opinión de los estudiantes con respecto si el profesor compartió información de los temas, utilizando medios disponibles como WhatsApp, plataformas educativas u otros. El 92.2% opinó que siempre y el 3.8% casi siempre el profesor compartió información de los temas, utilizando medios disponibles como WhatsApp, plataformas educativas u otros.

Figura 12
¿Mi Profesor Compartió Información de los Temas, Utilizando Medios Disponibles como WhatsApp, Plataformas Educativas u Otros?

Fuente: Datos de la investigación, 2022.

Evaluación de la calidad de los recursos didácticos

Los resultados obtenidos en esta dimensión, como se observa en la Tabla 1 y 2, se muestran los resultados de la opinión de los alumnos sobre los recursos didácticos proporcionados por el docente, para las actividades planeadas de las clases.

Tabla 1
¿Cómo Consideras la Presentación de los Videos Proporcionados por el Docente?

Ítem	Muy adecuado	Adecuado	Regular (ni bien, ni mal)	Poco adecuado	Nada adecuado
Audio (volumen en la voz)	31	20	1	1	0
	58.49%	37.74%	1.89%	1.89%	0.00%
Resolución del video	21	26	5	1	0
	39.62%	49.06%	9.43%	1.89%	0.00%
Secuencia lógica	31	21	0	1	0
	58.49%	39.62%	0.00%	1.89%	0.00%
Claridad en la explicación	33	17	2	0	1
	62.26%	32.08%	3.77%	0.00%	1.89%

Fuente: Datos de la investigación, 2022.

Tabla 2

¿Cómo Consideras la Presentación de las Lecturas (PDF, ppt) Proporcionados por el Docente?

Ítem	Muy adecuado	Adecuado	Regular (ni bien, ni mal)	Poco adecuado	Nada adecuado
Tamaño de letra utilizado	38	15	0	0	0
	71.70%	28.30%	0.00%	0.00%	0.00%
Cantidad de texto presentado	31	15	0	0	0
	58.49%	28.30%	0.00%	0.00%	0.00%
Gráficos e imágenes utilizadas	33	19	1	0	0
	62.26%	35.85%	1.89%	0.00%	0.00%
Resolución de los gráficos e imágenes	34	18	1	0	0
	64.15%	33.96%	1.89%	0.00%	0.00%
Secuencia lógica	35	17	1	0	0
	66.04%	32.08%	1.89%	0.00%	0.00%
Claridad en la explicación	35	16	2	0	0
	66.04%	30.19%	3.77%	0.00%	0.00%
Facilidad de lectura	32	21	0	0	0
	60.38%	39.62%	0.00%	0.00%	0.00%

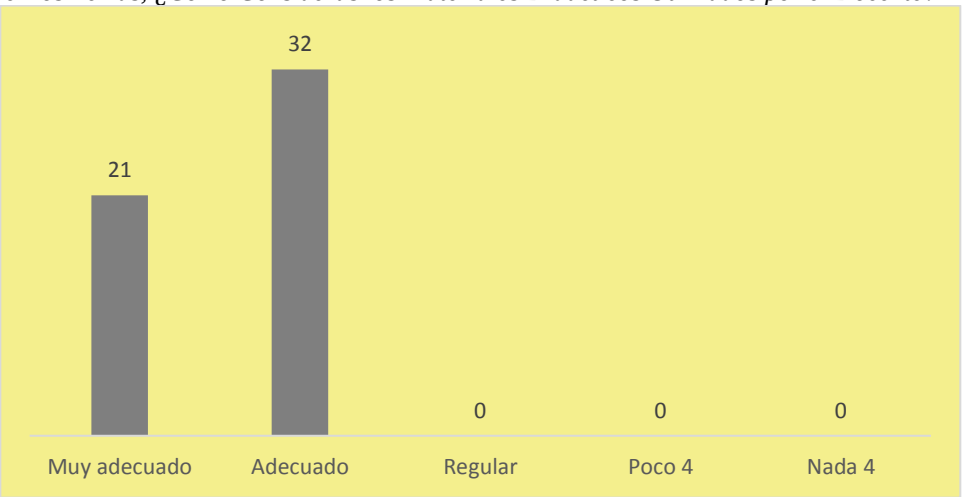
Fuente: Datos de la investigación, 2022.

Como se puede observar más del 39% de los estudiantes opina que los videos proporcionados son muy adecuados en su contenido y más del 58% de éstos opina lo mismo para las lecturas proporcionadas.

En la Figura 13, se observa la opinión de los estudiantes con respecto a la comprensión de los temas, cómo consideran los materiales didácticos utilizados por el docente. El 39.6.2% opinó que Muy adecuado y el 60.3% Adecuado por lo que se puede decir que el material didáctico proporcionado por el docente ayudó a comprender los temas.

Figura 13

Para Comprender los Temas, ¿Cómo Consideras los Materiales Didácticos Utilizados por el Docente?

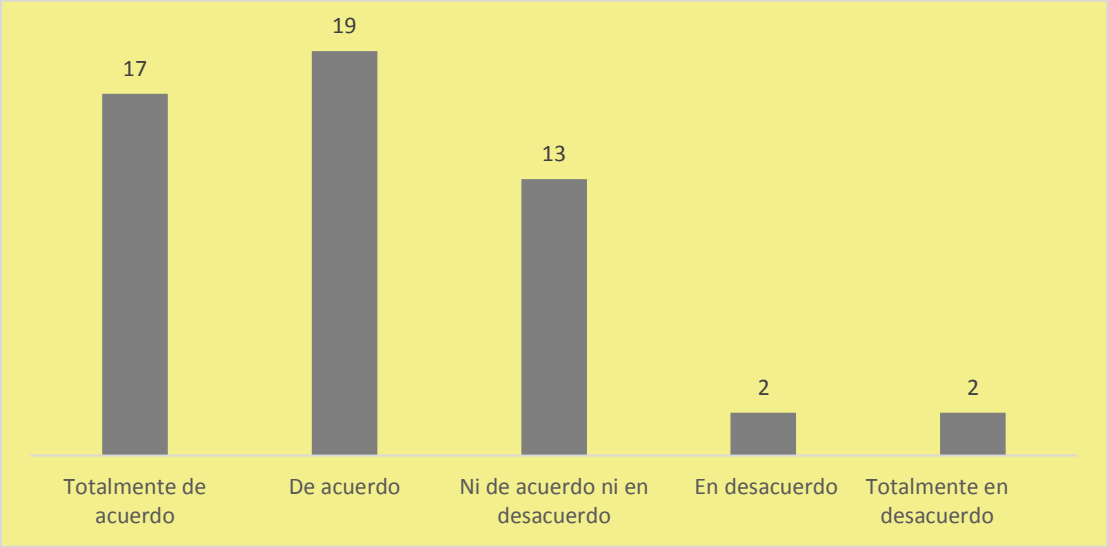


Fuente: Datos de la investigación, 2022.

Percepción del Aprendizaje invertido

Los resultados obtenidos en esta dimensión se observan en la Figura 14, donde la opinión de los estudiantes con respecto a si creen que las clases invertidas le da mejores oportunidades para interactuar con sus compañeros. El 32.1% opinó que Totalmente de acuerdo y el 35.8% De acuerdo, por lo que se puede decir que la mayoría tiene la opinión que las clases invertidas le da mejores oportunidades para interactuar con sus compañeros.

Figura 14.
¿Las Clases Invertidas Crees que te da Mejores Oportunidades para Interactuar con tus Compañeros



Fuente: Datos de la investigación, 2022.

En la Tabla 3, se muestran los resultados de la opinión de los alumnos de acuerdo al modelo de aula invertida implementado, considerando que tanto les ayudó. Más del 35% opina que está totalmente de acuerdo en que mejoraron su aprendizaje, más del 37% opina que está totalmente de acuerdo en que le ayudó a comprender los temas, más del 37% opina en estar totalmente de acuerdo en que se ahorró tiempo de estudio, más del 45% opina en estar totalmente de acuerdo en que favoreció su aprendizaje individual, más del 37% opina en estar totalmente de acuerdo en que favoreció su aprendizaje colaborativo, y por último, más del 39% opina en estar totalmente de acuerdo en que despertó su interés por aprender.

Tabla 3
De Acuerdo al Modelo de Aprendizaje Invertido Implementado, ¿Qué Tanto Consideras que te Ayudó?

Ítem	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Mejoró mi aprendizaje	19	27	6	1	0
	35.85%	50.94%	11.32%	1.89%	0.00%
Me ayudó a comprender los temas	20	27	5	1	0
	37.74%	50.94%	9.43%	1.89%	0.00%
Me ahorró tiempo de estudio	20	21	10	1	1
	37.74%	39.62%	18.87%	1.89%	1.89%
Favoreció mi aprendizaje individual	24	22	7	0	0
	45.28%	41.51%	13.21%	0.00%	0.00%
Favoreció mi aprendizaje colaborativo	20	23	9	1	0
	37.74%	43.40%	16.98%	1.89%	0.00%
Despertó mi interés por aprender	21	24	8	0	0
	39.62%	45.28%	15.09%	0.00%	0.00%

Fuente: Datos de la investigación, 2022.

Respuestas pregunta abierta para conocer la percepción de los estudiantes

Con relación a la pregunta abierta en la que se les pide a los estudiantes la opinión general en cuanto a las estrategias, recursos didácticos y el modelo de Aprendizaje invertido utilizados, se obtuvo al menos el 70% de respuestas favorables en las opiniones, ya que la consideran buena, adecuada, entretenida, eficaz, favorece el aprendizaje, los hizo salir de la rutina de las clases en línea y les da la oportunidad de interactuar, la clase fue dinámica y práctica, consideran que se puede obtener más conocimiento de los temas, consideran

que los videos son lo mejor, ya que se pueden revisar en cualquier momento, más los ejercicios resueltos de forma grupal genera el interés por aprender y les ayuda a relacionarse entre ellos, esto hace que sientan confianza de opinar y desde luego preguntar, consideran que es mejor este modelo que el tradicional; además, el material proporcionado por el docente les permitió revisar antes de la clase los temas y aclarando sus dudas en el aula de clase.
En las opiniones de los alumnos mencionaron que uno de los problemas es que, a veces el tiempo no es suficiente para revisar todo el material que se les proporciona, ya que tienen que cumplir con las actividades de otras asignaturas. También hubo respuestas de los estudiantes en las que mencionaban que preferían las clases presenciales.

CONCLUSIÓN

Es importante mencionar que la mayoría de los alumnos se les dificulta aprender matemáticas, si a esto le agregamos la modalidad híbrida, podemos esperar resultados no favorables para el proceso de enseñanza y aprendizaje; es por esto que la implementación de Aprendizaje invertido se convierte en una metodología apropiada, considerando las opiniones de este estudio y una adecuada planeación, donde la diversificación de actividades y recursos son de vital importancia para alcanzar los objetivos de aprendizaje de las asignaturas.
En nuestro estudio, más del 84% de los estudiantes opinó favorablemente sobre las estrategias de enseñanza implementadas por el docente y más del 90% opinó favorablemente del contenido de los recursos didácticos proporcionados por el docente, sin embargo, el principal reto de producir recursos didácticos digitales es conocer los objetivos de aprendizaje de las unidades temáticas de las asignaturas, los temas que se van a impartir, los medios por el cual serán distribuidos y realizar un análisis de la forma en que los estudiantes pueden aprender los temas, con el fin de captar la atención de éstos al momento de consultarlos.
Además, más del 77% de los estudiantes opinó favorablemente en cuanto a que el modelo de Aula invertida les ayudó en el proceso de aprendizaje.
Los resultados obtenidos confirman que utilizar Aprendizaje invertido, no solo es invertir el tiempo en el diseño de recursos didácticos, sino diseñar las actividades que se desarrollarán cara a cara con el estudiante, con el fin de que éstas sean enriquecedoras para ellos, al involucrarse más en las prácticas y ejercicios que se resuelven en las sesiones síncronas, donde el docente se convierte en guía para resolver las dudas y brindar una retroalimentación efectiva.
Con la realización de este estudio, se sugiere utilizar Aprendizaje invertido en otras temas o asignaturas bajo un modelo híbrido o presencial de manera gradual, evitando que los estudiantes se saturen de material como de contenido debido a que si todos utilizaran este modelo se requiere de más tiempo para revisarlos; lo anterior, para conocer si es el mismo efecto con las matemáticas, para que de esta manera se pueda adoptar un modelo pedagógico para nuestros alumnos de nuestra Universidad y por qué no decirlo, para otras instituciones educativas de nuestra región o del Estado.

BIBLIOGRAFÍA

Bohorquez, Y.; Perez, J. (2021). Aula invertida como estrategia para promover aprendizajes significativos en matemáticas en estudiantes de básica secundaria. Corporación Universidad de la Costa.
Choque, A. C. (2021). Educación y pos pandemia: tormentas y retos después del Covid-19. Revista Conrado, 17(83), 430-438.
Cosgaya, R.; Castro, A.; Sosa, W. E. (2016). Creencias que Inciden en el Aprendizaje de las Matemáticas en una Institución de Educación Superior. Revista deficiencia e ingeniería del instituto tecnológico superior de Coatzacoalcos, 3(3).
Flipped Learning Network [FLN] (2014). FLIP Learning ¿Qué es el aprendizaje invertido o flipped learning? (Trad. R. Moreno). Recuperado de https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/PilaresFlip.pdf
Guerrero, C.; Prieto, Y.; Noroña, J. (2018). La aplicación del aula invertida como propuesta metodológica en el aprendizaje de matemática. Espí-ritu Emprendedor TES, 2(1), 1-12. https://doi.org/10.33970/eetes.v2.n1.2018.33
Hamdam, N.; Mcknight, P.; Mcknight, K.; Arfstrom, K. (2013). A Review of Flipped Learning, Flipped Learning Network, Pearson.
Herrera, N. L.; Montenegro, W.; Poveda, S. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (35),254-287.[fecha de Consulta 25 de Febrero de 2022]. ISSN: 0124-5821. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194224362014.
Jordan, C.; Pérez, M. J.; Sanabria, E. (2014). Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education. Pensamiento matemático, 4(2), 9-22.
Larrazolo, N.; Backhoff, E.; Tirado, F. (2013). Habilidades de razonamiento matemático de estudiantes de educación media superior en México. Revista mexicana de investigación educativa, 18(59), 1137-1163.
Lugo, M. T.; Loiácono, F. (2020). Planificar la educación en la pospandemia: De la educación remota de emergencia a los modelos híbridos. Educación y Tecnología.
Luque, S. C. E. (2020). Aprendizaje invertido en el desarrollo de las habilidades cognitivas de la colorimetría en los estudiantes del VII ciclo de Ingeniería de Diseño Gráfico y de Ingeniería Textil y de Confecciones de una universidad privada de Lima periodo 2019-1.

Marcey, D. J.; Brint, M. E. (2012, October). Transforming an undergraduate introductory biology course through cinematic lectures and inverted classes: A preliminary assessment of the clic model of the flipped classroom. In Biology Education Research Symposium at the meeting of the National Association of Biology Teachers (Vol. 12, p. 24).
ITESM (2014). Aprendizaje invertido. Reporte EduTrends. Recuperado de http://www.sitios.itesm.mx/webtools/Zs2Ps/roie/octubre14.pdf
Johnson, G. B. (2013). Student perceptions of the flipped classroom (Doctoral dissertation, University of British Columbia).
Quituisaca, C. W. (2019). La Clase Invertida en el Aprendizaje de Razones Trigonométricas en los Estudiantes de Décimo Año de Educación Básica del Colegio Miguel Ángel León Pontón en el Período Abril–Agosto 2019 (Bachelor's thesis, Riobamba).
Rodríguez, A. M.; Echeverry, D. C. (2016). Aprendizaje invertido, una estrategia metodológica para la inclusión de las TIC. Revista Ingenio, 11(1), 159-165.
Ruiz, J. M. (2008). Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática. Revista Iberoamericana De Educación, 47(3), 1-8. https://doi.org/10.35362/rie4732348.
Toto, R.; Nguyen, H. (2009, October). Flipping the work design in an industrial engineering course. In 2009 39th IEEE Frontiers in Education Conference (pp. 1-4). IEEE.
Trigueros, E. E. (2017). Resolución de problemas a través de un entorno virtual: utilizando el aprendizaje invertido, en el curso eif–203, estructuras discretas para informática.
Vílchez, E. (2007). Sistemas expertos para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en la educación superior. Cuadernos, 3, pp. 42-64.

Desarrollo de Software utilizando Redes Neuronales para la Gestión de Nomina

Eliel Alejandro Flores Hernández[1], Omar Barragán Pérez [1]
[1]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli/213101005@cuautitlan.tecnm.mx*
[1]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli /omar.bp@cuautitlan.tecnm.mx*

Resumen

El cálculo y cumplimiento de la nómina resulta ser uno de los temas más complejos dentro de una empresa, ya que involucra términos de leyes laborales, fiscales y temas administrativos y financieros.
Ya sea que para cualquier persona física que no conozca la ley con respecto al pago de impuestos no quiere decir ante la ley no exime del cumplimiento del pago de los impuestos al no presentar la correcta información podría tener alguna consecuencia, por lo cual resulta indispensable el elegir la mejor herramienta tecnológica disponible y con el soporte necesario del proveedor de servicios que permitirá además de cumplir con las obligaciones establecidas, optimizando los tiempos y funciones del personal del área contable para enfocarse en lo que realmente importa.
Se podrá revisar el estatus nominal por medio de una interfaz que permita tener la seguridad de saber que los impuestos están correctamente calculados, es una tarea ardua, sabemos que la documentación que se requiere es muy necesaria para llevar a cabo el análisis de la información que necesitamos para dar una solución al tema establecido, hay variedades de documentos los cuales ayudaran a tener un mejor panorama en nuestra investigación, identificar qué tipo de información y documentación es correcta para mostrar específicamente lo que se busca.
La interfaz estaría diseñada para hacer el cálculo nominal más amigable para todos, es una fortuna tener la oportunidad de tener prácticamente parte de tu información personal en herramientas personales como Lap top's, Tabletas, Celulares, etc,.
Sera una herramienta fácil de manejar que ayude a bienestar de la sociedad, uniendo Ciencias Sociales e Ingenierías por igual, dando un resultado favorable para el usuario que necesite dicha información.

"La discriminación económica y profesional es determinada mucho más por las sexistas actitudes sociales que por la ley. Ni en igualdad de oportunidades, ni en igualdad de remuneración a trabajo igual, hay, ni con mucho, paridad entre la mujer y el hombre." (López, 1969).

Palabras clave: Gestión de nómina, Redes Neuronales, Software.

Abstract

The calculation and compliance of the payroll turns out to be one of the most complex issues within a company, since it involves terms of labor, tax laws and administrative and financial issues.
Whether for any natural person who does not know the law regarding the payment of taxes does not mean before the law does not exempt from compliance with the payment of taxes by not presenting the correct information could have some consequence, for which it is essential the choose the best technological tool available and with the necessary support from the service provider that will allow, in addition to fulfilling the established obligations, optimizing the time and functions of the accounting area staff to focus on what really matters.
It will be possible to review the nominal status through an interface that allows us to have the security of knowing that the taxes are correctly calculated, it is an arduous task, we know that the documentation that is required is very necessary to carry out the analysis of the information that we need to provide a solution to the established issue, there are varieties of documents which will help to have a better overview in our investigation, identify what type of information and documentation is correct to show specifically what is sought.
The interval would be designed to make the nominal calculation more friendly for everyone, it is a fortune to have the opportunity to have practically part of your personal information in personal tools such as Lap tops, Tablets, Cell phones, etc.
"Economic and professional discrimination is determined much more by sexist social attitudes than by the law. Neither in equal opportunities, nor in equal pay for equal work, is there, by far, parity between women and men." (López, 1969).

Keywords: Payroll Management, Neural Networks, Software

INTRODUCCIÓN

La gestión de nóminas es uno de los procesos más importantes para la administración de las empresas. Hoy en día existen numerosas herramientas para facilitar, optimizar y automatizar todas las actividades relacionadas con el pago de los empleados.

En México es posible hacer crecer cualquier empresa siempre y cuando su misión y visión sea correcta y se lleven a cabo muchos controles internos destinados al cálculo de nómina, lo cual resulta de gran utilidad y apoyo utilizar diferentes softwares que permitan desmenuzar a detalle cada impuesto que rige a la persona física.

Hoy en día existen nuevas tendencias las cuales nos permiten tener más facilidad y seguridad utilizando los sistemas automatizados los cuales podemos encontrarlos en las Redes Neuronales, por ello es importante un desarrollo a nivel tecnológico basado en sistemas que interactúen con la información y las personas, especialmente en lo que se refiere a su sistema actual del control de nómina.

Las Redes Neuronales en carácter contable presentan cifras desglosadas de los ingresos y deducciones en efectivo de cada uno de los trabajadores de una organización por un periodo determinado como; registro financiero de los salarios, bonificaciones y deducciones de los empleados, por ello es necesario e indispensable tener una aplicación en la cual se pueda recurrir cuando se requiera, manteniendo una cultura con respecto a los impuestos, leyes, reglamentos y obligaciones en México, en el año de 1994, los ordenadores tenían una capacidad muy limitada . Este es el principal motivo por el cual las redes neuronales no fueron usadas en esa época, a pesar de ser inventadas décadas antes. Los ordenadores no tenían todavía la capacidad de cálculo. Tampoco la capacidad de tratamiento y almacenamiento de datos para trabajar con redes neuronales. Sin embargo, los años 70 y 80 están caracterizados por películas futuristas con robots y máquinas que toman el control.(Villanueva, 2020, p.1)

El cerebro es como una computadora (sistema de procesamiento de información) altamente compleja, no lineal y paralela. Tiene la capacidad de organizar sus componentes estructurales, conocidos como neuronas, para realizar ciertos cálculos (por ejemplo, reconocimiento de patrones, percepción y control motor) muchas veces más rápido que la computadora digital más rápida que existe en la actualidad. La función del sistema visual es proporcionar una representación del entorno que nos rodea y, lo que es más importante, proporcionar la información que necesitamos para interactuar con el entorno. cara incrustada en una escena desconocida) en aproximadamente 100-200 ms, mientras que las tareas de mucha menor complejidad toman mucho más tiempo en una computadora potente.

Básicamente la experiencia y la información que nos brindan las Redes Neuronales dentro del ámbito administrativo ayudaran a establecer mejoras dentro de los archivos ya creados, dándole forma y simplificando actividades diarias, para mantener una administración sana en cada entidad.

Las TICS han ayudado a las finanzas con aplicaciones tanto para utilizarlo personalmente como corporativa. Las finanzas empresariales tienen como objetivo fundamental en maximizar el valor de la empresa para los propietarios. Las finanzas internacionales no se limitan al mercado nacional sino al mercado internacional. Las finanzas personales son relacionadas a generar ahorro y obtener recursos financieros adicionales. Las finanzas públicas se obtienen con ingresos públicos y en las políticas de gasto público. Las aplicaciones para las finanzas y otras áreas de la empresa pueden apoyarse en herramientas web para facilitar la vida (entrepreneurs, businessmen, professionals and freelancers). (Parrales et al, 2016, p. 1).

Para Frey y Torgler 2007; Doerrenberg y Peichl 2013, 2018; Luttmer y Singhal 2014; Dwenger et al. 2016, son importantes las TICS dentro de las finanzas para obtener resultados financieros y generar mayor ahorro.

OBJETO DE ESTUDIO

La motivación por cumplir con el pago de impuestos depende en gran media del grado de reciprocidad que los contribuyentes perciben en la relación Estado-sociedad; es decir, los individuos estarán más dispuestos a pagar impuestos si consideran que los recursos se utilizarán para financiar la provisión de bienes públicos de calidad que contribuyan al bienestar social (Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, 2017).

Doerrenberg y Peichl (2017) encontraron que el grado de progresividad de los sistemas fiscales está relacionado con una mayor moral tributaria en los países de la OCDE. Por otro lado, en un experimento de laboratorio, Castro y Rizzo (2019) encontraron que los individuos son más proclives a evadir el pago de impuestos por completo si se encuentran en un sistema fiscal inequitativo entre los distintos estratos socioeconómicos. (Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, 2017)

Los individuos tienden a alinearse con el comportamiento de los otros, así, las percepciones personales sobre la prevalencia del incumplimiento en la sociedad afectarán la decisión individual de pagar impuestos. Por lo tanto, una persona puede ser más proclive a evadir si considera que los demás también lo hacen

Doerrenberg y Peichl (2017) realizaron un experimento mediante encuestas en línea en Alemania y mostraron que la manipulación de las normas sociales, mediante la revelación de las tasas de evasión prevalentes en el país, tuvo efectos significativos sobre la moral tributaria.

Sin embargo, el estudio mostró que la alteración de las normas sociales puede tener efectos contrarios a los deseados en los niveles de recaudación si las personas refuerzan su percepción de que el incumplimiento en el pago de impuestos es común tras la revelación de la información.

El efecto de las normas sociales sobre la moral tributaria puede ser perverso, ya que crea una trampa donde la ilegalidad se convierte en la regla, que se reproduce sobre sí misma. Es decir, si las personas creen que el incumplimiento es común en la sociedad, replicarán este

comportamiento y reforzarán la percepción social de los demás sobre la prevalencia de la evasión y elusión fiscales. (Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, 2017)
En concreto, la moral tributaria y la gestión de nómina se medirán de acuerdo con las respuestas de la pregunta:
En una escala de 1 a 10, donde 1 es "para nada justificable" y 10 es "totalmente justificable", ¿cuán justificable cree Ud. que es evadir impuestos? (Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, 2017)
Los preceptos de la sociedad sobre el pago de impuestos en México son adversos. El 37.0%2 de las personas encuestadas en México consideró que la evasión era justificable en 2016, el cuarto peor número de América Latina y el Caribe, y por encima del promedio de la región de 29.7%. En contraste, en los tres países con mejores resultados (Venezuela, Ecuador y Chile), 15.8% de los encuestados consideró que la evasión es justificable. (OCDE, 2019)

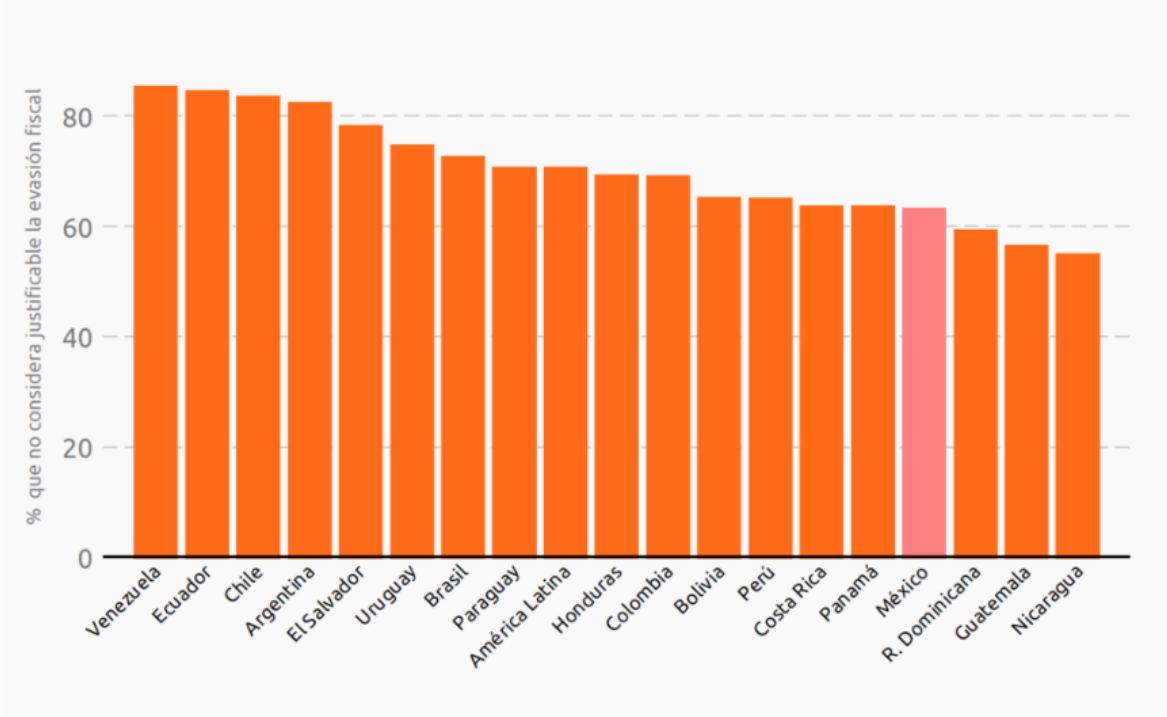


Figura 1. Moral Tributaria en América Latina
Fuente: Elaborado por el CIEP ,con información de: Latinobarómetro (2021).

En la figura 1 se observa que, además, 85.9% de los encuestados en México consideró que los impuestos en el país son altos o muy altos y el 81.1% dijo no creer que los impuestos son recaudados de forma imparcial (Latinobarómetro 2018).
En contraste con otras fuentes, las percepciones sobre el pago de impuestos observadas fueron muy similares para hombres y mujeres.
De acuerdo con datos de la encuesta Latinobarómetro, 70.3% de los encuestados en México declaró tener poca o nula confianza en el gobierno (Latinobarómetro 2021). Esto podría deberse a los índices de corrupción y a la calidad de los servicios públicos, deteriorando la moral tributaria en el país. Según datos del Índice de Percepción de la Corrupción, México se encontró en el lugar 130 de 180 en 2021, lo que lo coloca entre los 10 peores del continente americano y por debajo de otros países latinos como Chile, Costa Rica y Argentina. Además, desde 2017, el país ha mostrado una tendencia a la baja en el puntaje del índice (Transparencia Internacional 2021).
Por otro lado, algunos de los servicios públicos más relevantes en la vida cotidiana de las personas tienen malas evaluaciones ciudadanas. De acuerdo con datos de la ENCIG, 50.4%4 de la población se sintió satisfecha con el servicio de calles y avenidas de sus comunidades, mientras que 61.5% lo estuvo con el transporte público y 46.0% con la policía (INEGI 2021).

En materia de salud, los servicios del IMSS y el ISSSTE recibieron una calificación promedio de 6.5 y 6.7 de 10, respectivamente, por parte de los usuarios, a la vez que 46.7% de los encuestados consideró que los actos de corrupción en los hospitales públicos son frecuentes o muy frecuentes. Además, aunque los servicios de educación recibieron buenas calificaciones por parte de los usuarios, 38.4% dijo creer que los actos de corrupción suceden frecuente o muy frecuentemente en las escuelas públicas a nivel básico, mientras 47.4% lo hizo para las universidades públicas (INEGI 2021).

Si las personas perciben que los servicios públicos que utilizan son de mala calidad y que sus contribuciones se desvían para el provecho de una minoría, no puede existir una disposición favorable al pago de impuestos. (OCDE, 2019)
En el largo plazo, el fortalecimiento de la moral tributaria en el país requiere de una mayor rendición de cuentas de parte de las autoridades. Los recursos públicos deben verse reflejados en la vida diaria de las personas para que consideren que la relación Estado-sociedad es equitativa. (OCDE, 2019)

Cuadro 1. Calificaciones promedio de los Servicios Públicos
Fuente: Elaborado por el CIEP , con información de: INEGI (2021).

Servicio	Calificación
Calles y avenidas	5.2
Transporte público	5.8
Policía	4.9
IMSS	6.5
ISSSTE	6.7
Educación obligatoria	7.6
Universidades públicas	8.3

En el cuadro 1 se observa que la baja moral tributaria del país puede ser explicada en cierta medida por la desigualdad social, y la inequidad y bajo impacto redistributivo del sistema fiscal. De acuerdo con datos de Latinobarómetro 2021, 75.3% de los encuestados consideró que la distribución del ingreso en México es injusta o muy injusta (Latinobarómetro 2021).
México es uno de los países con mayor desigualdad de ingresos de la OCDE (OCDE 2019). Una parte de la brecha en la distribución del ingreso con respecto a los países desarrollados puede ser explicada por diferencias en la estructura del gasto público y el sistema tributario. Por ejemplo, la divergencia en desigualdad económica entre América Latina y las economías avanzadas es atribuible en dos terceras partes al impacto redistributivo de la política fiscal (IMF 2019).
En el caso de México, el sistema fiscal es el menos redistributivo de los países de la OCDE: la diferencia entre el coeficiente de Gini5 del ingreso de mercado (0.48) y del ingreso disponible (0.46) es de 4%, mientras que el promedio de la OCDE es de 33%. (OCDE, 2019)

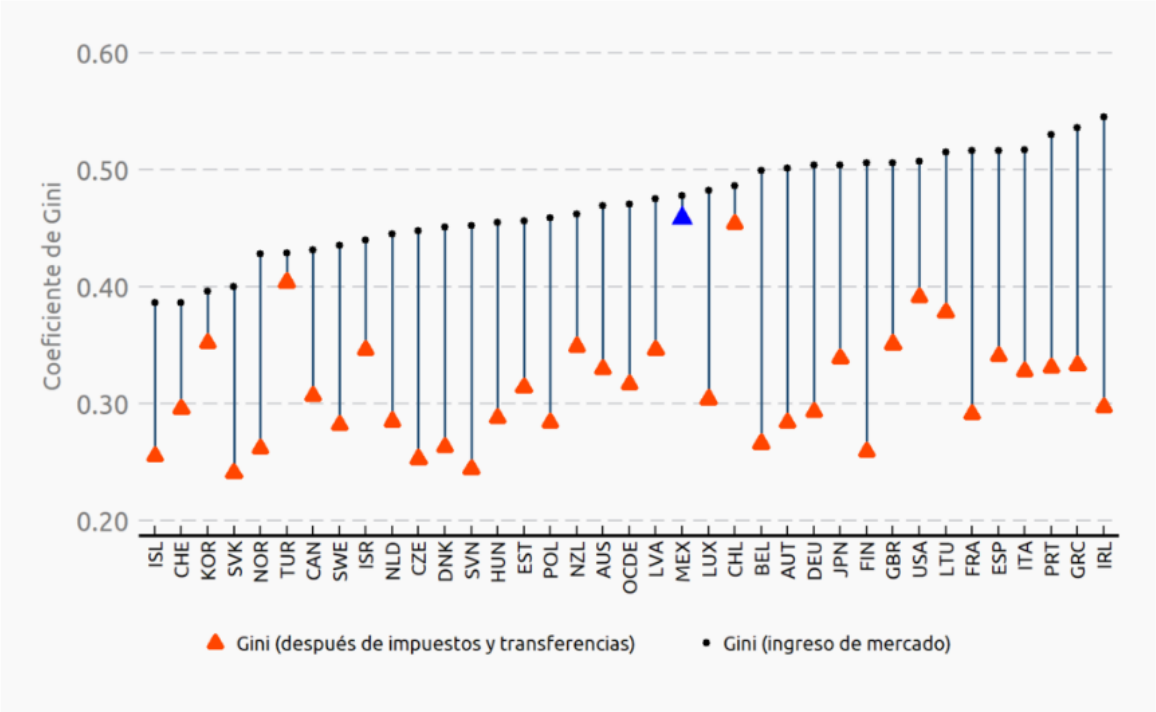


Figura 2. Coeficiente de Gini en los países de la OCDE, antes y después de transferencias e impuestos
Fuente: Elaborado por el CIEP, con información de: OCDE (2019).

En la figura 2 se observa que el coeficiente de Gini para el ingreso de mercado se refiere al ingreso antes de transferencias e impuestos; para los datos de México, Hungría, Turquía y Grecia se refiere al ingreso después de impuestos y antes de transferencias. (OCDE, 2019)
Si el sistema fiscal no contribuye a paliar la desigualdad en el país, los contribuyentes percibirán que los recursos no se utilizan de forma equitativa y que benefician de manera desproporcionada a los sectores más privilegiados de la población. (OCDE, 2019)
El fortalecimiento del efecto redistributivo de la tributación y del gasto público podría favorecer la disposición de los contribuyentes a pagar impuestos. (OCDE, 2019)

METODOLOGÍA

La metodología empleada es la búsqueda de minería la cual permite enfocar los puntos clave y como se inicia la búsqueda para cada área Financiera, lo importante en la búsqueda es el esquema, la macro que ayuda al prototipo y la interfaz que de este proyecto es Netbeans.
Los sistemas en funciona de los modelados, hacen más eficiente el análisis segmentando cada información solicitada por el usuario final, hay que mencionar que para ello es necesario ingresar los datos y programar el modelado necesario para dicha información.
Actualmente hay un mundo de aplicaciones que permite al usuario navegar sencillamente y poder encontrar lo necesario, enfocando la expectativa en cada búsqueda realizada, el elaborar un algoritmo que permita realizar tareas específicas es complicado si no se tiene la noción de la programación, no es necesario conocer todos los mecanismos de un modelado sino que se debe tener noción del tipo de arquitectura del modelado y que tipo de problemática se presenta en el momento y como se debe atacar para obtener un resultado optimo que permita reducir tiempo, costo y la interacción de la sociedad con un sistema que te permite analizar a detalle el tipo de segmento e impuesto que se necesita conocer

FASES DEL DESARROLLO

En la Figura 3 se puede observar que el diagrama permite conocer qué tipo de cálculo y como poder obtener el dato correcto, se inicia con las bases que son una parte importante dentro del esquema, la base de datos la cual presentará los datos que tendrá que arrojar el modelado, todo esto es para la obtención del ISR Personas Físicas.
En esta imagen se detalla la información que se necesita para la obtención del impuesto, solo es la propuesta de que se requiere que la Macro realice y que tiempo de información se tendrá al inicio.

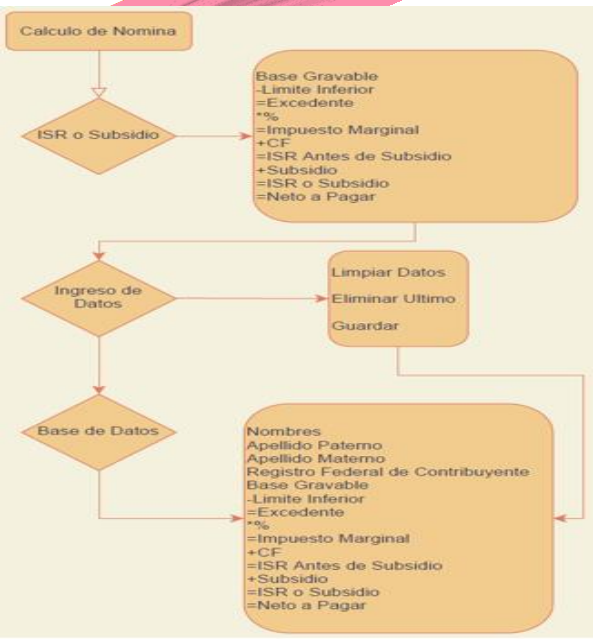


Figura 3. Cumplimiento fiscal
Fuente: Propia (Flores Hernandez Eliel Alejandro)

3) Ingreso de Datos y Base de Datos

En la figura 5 se nota que es importante conocer qué tipo de tarifas rigen a las Personas físicas y de qué manera van de la mano con el salario diario, para ello es elemental saber de ellas y de qué manera se interactúa
con ellas.

En esta imagen se puede identificar qué tipo de tarifa le correspondería a cada sueldo o base gravable que se coloque dentro del rubro Base Gravable y como es que se modifica dependiendo el monto, el impuesto que se deberá pagar o en su defecto el subsidio que se tendrá por una Base Gravable por debajo de lo establecido.

La imagen 5 muestra de qué manera es posible visualizar un cuadro de conceptos dentro de una tabla de Excel y ser parametrizado en una Macro, para ello es necesario colocar la información que se necesita y posterior a ello vincular las acciones a desarrollar por la macro, no olvidando guardar los camios cada vez que se haga una modificación para ello se necesita el esquema de Macro y la Base de Datos que se ira alimentando.

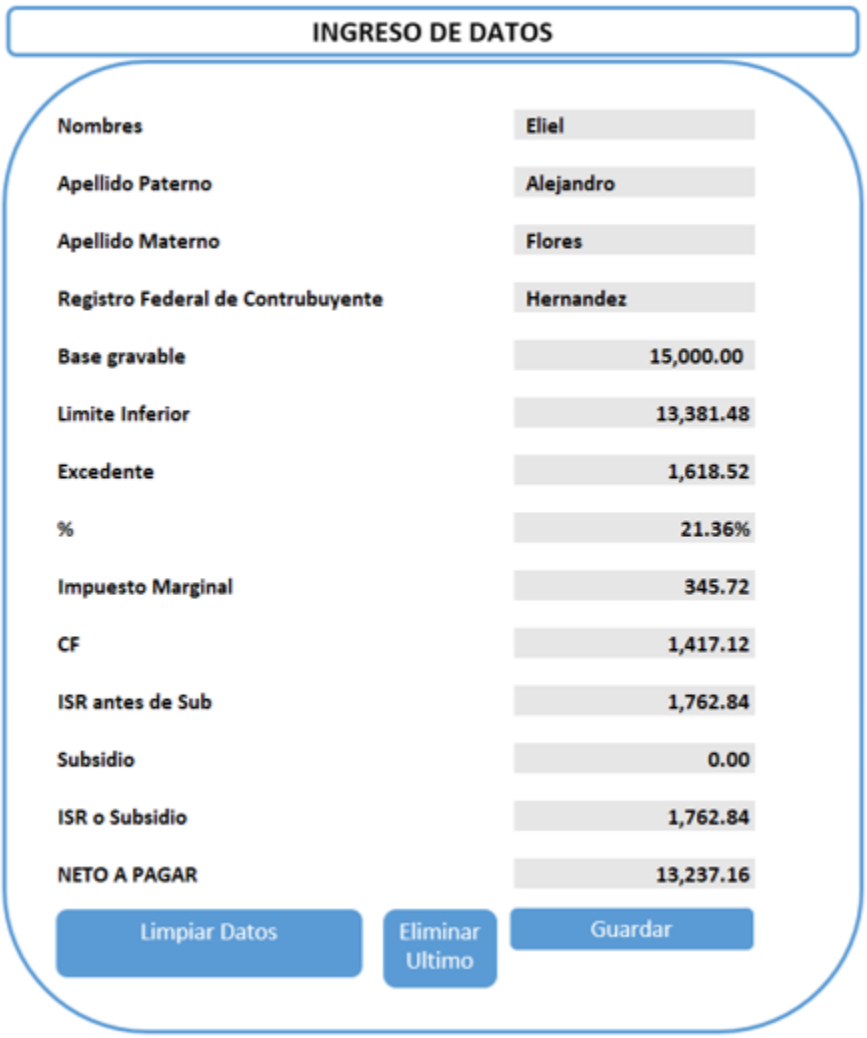


Figura 4. Cálculo de ISR formato DEMO
Fuente: Propia (Flores Hernandez Eliel Alejandro)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

NetBeans

NetBeans IDE es un entorno de desarrollo integrado de código abierto y gratuito para el desarrollo de aplicaciones en los sistemas operativos Windows, Mac, Linux y Solaris. El IDE simplifica el desarrollo de aplicaciones web, empresariales, de escritorio y móviles que utilizan las plataformas Java y HTML5.

NetBeans es un entorno de desarrollo integrado libre, orientado principalmente al desarrollo de aplicaciones Java. La plataforma NetBeans permite el desarrollo de aplicaciones estructuradas mediante un conjunto de componentes denominados "módulos".

NetBeans comenzó como un proyecto estudiantil en Republica Checa (originalmente llamado Xelfi), en 1996 bajo la tutoría de la Facultad de Matemáticas y Física en la Universidad Carolina en Praga. La meta era escribir un entorno de desarrollo integrado (IDE) para Java parecida a la de Delphi.

Inicio de Sesion NetBeans y Creación de Proyecto

Se puede visualizar en la figura 5 se inicia una sesión nueva en la ventana de Netbeans para empezar una nueva codificación dentro de NeatBens que nos permita mirar la forma en que podamos dar un resultado con un alto índice de presentación, para ello la herramienta NetBeans nos ayudara a formular cada movimiento que se necesite.

En la figura 5 se crea una ventana (carpeta) para el primer proyecto que se necesita realizar, el proyecto de Ventanas será el primero de los DEMOS que podremos presentar como un materia sencillo y acorde a las necesidades de las personas para el entendimiento progresivo de cada una de las celdas y codificaciones necesarias dentro de NeatBeans.

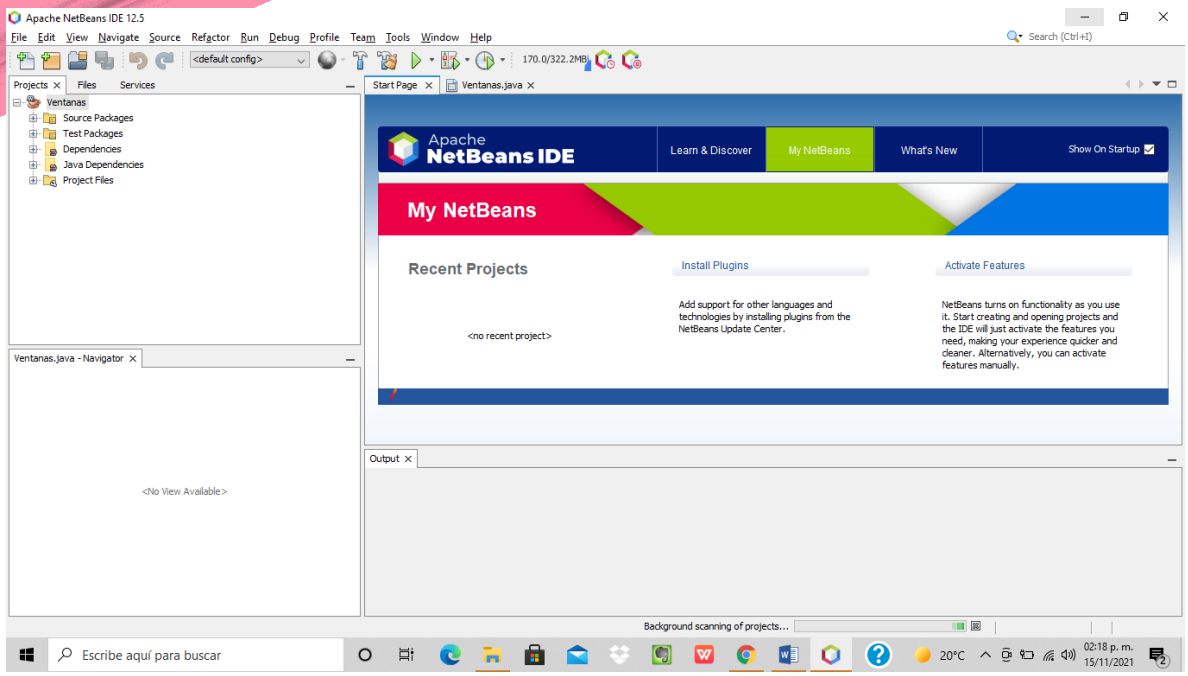


Figura 6. Inicio de Sesión NetBeans y Creación Proyecto Ventanas

Fuente: Propia (Flores Hernandez Eliel Alejandro)

Source, Disign y Programa Demo

En la imagen 6 se observa que el source es el esquema del ingreso de datos para iniciar con las pruebas del sistema Netbeans, para poder acceder al ingreso de datos es necesario realizar un esquema con cada bloque para poder ligar o hacer un link con cada una de las celdas que se necesitan dentro y fuera de la aplicación de NeatBeans, es importante completar cada tarea del código en secuencia para tener el resultado esperado.

Es posible modificar el diseño que se requiera en cualquier momento para ello se selecciona Main Class, la modificación realizada después de cada source es esencial para el cumplimiento del código que asigna a cada tarea programada (Design), no olvidando que cada cambio en Design será plasmado en el resultado.

Esta parte es la ejecución de la pantalla principal de Neatbeans y saber si el sistema arroja el resultado deseado, básicamente es el programa concluido como Interfaz.

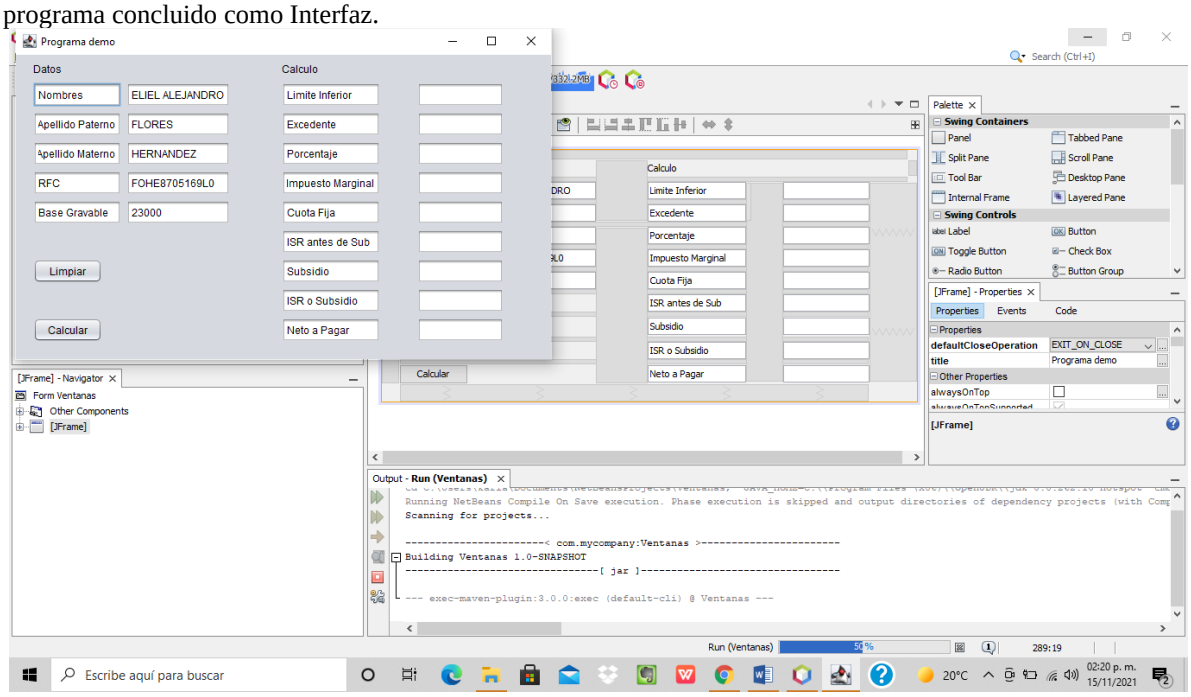


Figura 7. Sourse, Design y Programa Demo
Fuente: Propia (Flores Hernandez Eliel Alejandro)

CONCLUSIÓN

El cumplimento puede ser incentivado mediante el uso de mensajes dirigidos a los contribuyentes que resalten los enlaces entre los ingresos tributarios y los egresos. Las nociones sobre las tasas de evasión y las características redistributivas de la política fiscal también pueden ser modificadas mediante este mecanismo.

El programa se basa en NetBeans que la cual se utiliza para crear proyectos, su interfaz visual, programar, ejecutar, probar y revisar, la sociedad necesita conocer qué tipo de impuesto se aplica al sueldo es por ello que la herramienta se hizo con la finalidad de satisfacer las necesidades de la sociedad y no esperar a saber el tipo de cálculo nominal y no solo cuando nos permita preguntar el área de recursos humanos o nómina.

La interfaz informática permitirá a los trabajadores determinar de manera automática el cálculo de ISR, deben saber que el uso de este sistema es a libre elección por parte de los trabajadores que cuenten con dudas al respecto de su cálculo nominal.

Existen muchos métodos los cuales permiten determinar el impuesto correcto, siempre y cuando sea el más eficiente y confiable, el proyecto tiene como objetivo hacer las cosas más sencillas para la cualquier persona que use la herramienta, es de fácil entendimiento, se basa completamente en tablas, leyes y cálculos, siempre teniendo en consideración que lleva desde el inicio parte de redes neuronales, inteligencia de negocios y que compite con distintas herramientas muy similares.

Básicamente el proyecto está diseñado para una nómina inteligente y organizada lo cual la tecnología que se está ocupando y en la cual se basa es de calidad financiera y administrativa, esta herramienta puede llevarse a cabo tanto en sector privado como en el sector público, no obstante se puede llevar a la educación para la iniciativa personal en cuanto al pago de impuestos que afectan directamente a al bolsillo (nomina), de esta manera será posible establecer distintos criterios para hacer frente año con año a la reforma fiscal y obtener un beneficio propio con esta herramienta de uso personal.

BIBLIOGRAFÍA.

-Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, A.C. https://ciep.mx/jkfH (https://ciep.mx/moral-tributaria-en-mexico-factores-que-afectan-el-pago-de-impuestos/#:~:text=La%20motivaci%C3%B3n%20por%20cumplir%20con,la%20provisi%C3%B3n%20de%20bienes%20p%C3%BAblicos)

-Frey y Torgler 2007; Doerrenberg y Peichl 2013, 2018; Luttmer y Singhal 2014; Dwenger et al. 2016.

-Torgler 2005; Frey y Torgler 2007, 2007; Rodríguez Castañeda 2015; Doerrenberg y Peichl 2018; Luttmer y Singhal 2014; OCDE 2019c.

-Torgler et al. 2008; Doerrenberg y Peichl 2013.

-Frey y Torgler 2007; Luttmer y Singhal 2014; Doerrenberg y Peichl 2018.

-Torgler 2005; Frey y Torgler 2007; Doerrenberg y Peichl 2018.

-Neuronal Networks: Basics and Applications, by R. Lackes and D. Mack, in collaboration with J. Ziola and K. Ahern. CBT (Computer Based Training) Springer, Verlag Berlin Heidelberg 1998.

-Leonides, C. T. (1998), "Neural Network Systems Techniques and Applications", Volumes 1 to 7, Academic Press, San Diego, California, USA.

-Ali, E. (2001. “pH Control using PI Control algorithms with automatic tuning method”. Trans IChemE. Vol. 79, Parte A, pp. 611-619.

-Galindo, J., Margaglio, E., Lamanna, R. y Uria, M. (2000). “Control difuso multi-modelo: Aplicación al control de pH en un reactor de laboratorio”. Memorias de ESTYLF 2000 (X Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy), pp. 49-54. Sevilla, España.

-Waller, J. y Toivonen, H. (2002). “A neuro–fuzzy model predictive controller applied to a pH Neutralization process”. Proc. of the 15th International Federation of Automatic Control IFAC World Congress. España.

-Parlos A. G., Parthasarathy S., Atiya A. F. (2001). “Neuro – Predictive Process Control Using OnLine Controller Adaptation”. IEEE Transactions on Control Systems Technology. Vol. 9, N° 5.

-UDLAP, San Martín J., Juárez C, Martín J. Ángeles H., Evasión global 2017, disponible en: http://omawww.sat.gob.mx/administracion_sat/estudios_evasion_fiscal/Documents/Evasion_global2017.pdf

-Ramos J., Mejía J., Palacios, J. Estimación de la evasión por la venta de material para la Fuentes H. , Zamudio A., Barajas S., Ayllón G y Serrano M. Impacto en la Evasión por la Introducción de la Factura Electrónica, disponible en: http://omawww.sat.gob.mx/administracion_sat/estudios_evasion_fiscal/Documents/Impacto_CFDI_SAT_29012017%20Definitivo.pdf

-OCDE (2019), Estudios Económicos de la OCDE: México 2019, OECD Publishing, Paris. Disponible en: https://doi.org/10.1787/fde7bbbe-es.pdf

Presencia de cadmio, plomo y cromo en granos de maíz en el Valle del Mezquital, Hidalgo

Brenda Ponce Lira[1], Luis Diaz Batalla[2], Karina Aguilar Arteaga[3]

[1,2,3]*Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Departamento de Ingeniería en Agrotecnología. Carretera Tepatepec-San Juan Tepa km 2, Tepatepec, Francisco I. Madero, Hidalgo. C. P. 42660.*
e-mail: bponce@upfim.edu.mx ldiaz@upfim.edu.mx
kaguilar@upfim.edu.mx

Línea de investigación: Agronomía

Resumen

Se han identificado la presencia de metales pesados (Zn, Cr, Cd, Hg, Pb y metaloide As) en plantas y suelo en el Valle del Mezquital, Hidalgo, diversos estudios atribuyen esta contaminación, al uso del agua residual que es utilizada para el riego agrícola en la zona. Por lo anterior, se propone examinar la concentración de cadmio, plomo y cromo en grano de maíz mediante diferentes sistemas de labranza, manejo de residuos y rotación de cultivos, con la finalidad de reducir la bioacumulación de metales pesados en dicho cereal en el Valle del Mezquital. En relación a los resultados obtenidos mediante un diseño experimental de bloques al azar con dos replicas y una prueba de medias (Tukey, $p>0.05$), se concluye que para mitigar la bioacumulación de metales pesados es preciso considerar una rotación de maíz – trigo; así como utilizar un sistema de labranza de camas permanentes y dejar rastrojo en la superficie de la parcela.

Palabras clave: agricultura de conservación, cadmio, convencional, cromo, plomo

Abstract
The presence of heavy metals (Zn, Cr, Cd, Hg, Pb and metalloid As) have been identified in plants and soil in the Mezquital Valley, Hidalgo, several studies attribute this contamination to the use of residual water that is used for the agricultural irrigation in the area. Therefore, it is proposed to examine the concentration of cadmium, lead and chromium in corn grain through different tillage systems, waste management and crop rotation, in order to reduce the bioaccumulation of heavy metals in said cereal in the Mezquital Valley. In relation to the results obtained through a randomized block experimental design with two replicates and a means test (Tukey, $p>0.05$), it is concluded that to mitigate the bioaccumulation of heavy metals it is necessary to consider a rotation of corn - wheat; as well as using a permanent bed tillage system and leaving stubble on the surface of the parcel.

Keywords: conservation agriculture, cadmium, conventional, chromium, lead

INTRODUCCIÓN

El cadmio en la corteza terrestre se encuentra en diferentes compuestos como el cloruro de cadmio, oxido de cadmio, sulfuro de cadmio, entre otros; que a su vez son componentes esenciales en productos industriales como pilas o baterías, tubos PVC, pigmentos, entre otros. El cadmio se transporta a través de la sangre y es ampliamente distribuido en el cuerpo, acumulándose principalmente en el hígado y los riñones. La exposición a cantidades muy bajas de cadmio podría causar irritación gastrointestinal, vómitos y diarreas si el cadmio se ingiere, o dolor de cabeza, dolores en el pecho y edema pulmonar, si es inhalado (Melendrez Atencio & Valle Diaz, 2021).
El cadmio propicia cambios en la germinación y el desarrollo de la planta (Aguirre et al., 2022), además, plantas lo absorben y puede acumularlo en distintas estructuras, generalmente cuando el suelo presenta un pH bajo (Bricio Yela, 2021; Yupanqui & Rojas, 2021; Zepeda, Herrera, & Bautista, 2021).
Por otra parte, el plomo proviene de la combustión de gasolina con plomo, imprentas, plantas de fundición de metales, fertilizantes fosfatados y pinturas con plomo, el empleo de barro vidriado para cocinar o guardar alimentos. La exposición de los seres humanos al plomo da lugar a una amplia gama de efectos biológicos dependiendo el nivel y duración de la exposición. Inhibe la síntesis de hemoglobina causando anemia en mamíferos, produce defectos en los riñones, aparato gastrointestinal, sistema reproductivo y daños agudos o crónicos al sistema nervioso. Las altas concentraciones de Pb se han relacionado con bajo peso al nacimiento y desarrollo neurológico anormal (Castillo Álvarez & Dominguez Dominguez, 2021; Díaz, Avila, Palma, Narváez, & Uribe, 2022). Cuando este metal alcanza niveles tóxicos en las plantas provoca la disminución de la fotosíntesis, inhibe el crecimiento y la división celular, produce lesiones cromosómicas, interfiere con enzimas ligadas al metabolismo del nitrógeno (Villazana, Llanos, Cassani, & Andrés, 2021).

El cromo se utiliza en metalurgia, en curtido de cueros y en fabricación de pinturas; los efluentes de cromo hexavalente de estas industrias contaminan el agua y el suelo. El cromo (III) es esencial para los seres humanos, tiene acciones en el metabolismo de la glucosa, el colesterol, ácidos grasos y promueve la acción de la insulina. Sin embargo, el cromo (VI) es un elemento altamente tóxico para el ser humano y está clasificado por la IARC (International Agency for Research on Cancer) en el grupo I como un cancerígeno comprobado en humanos. (Santana, 2021; Téllez, Roxs, & Gaitán, 2004). Los derivados del cromo hexavalentes (cromatos y dicromatos), en las plantas, ocasiona disminución en la incorporación de calcio, de potasio, de fósforo, de hierro y de manganeso, además, de afecciones en el metabolismo de los carbohidratos y disminución de la clorofila (Cuberos, Rodriguez, & Prieto, 2009).
Los metales pesados no pueden ser degradados por métodos químicos o biológicos, y tienden a acumularse en los seres vivos. Además, constituyen un grave problema en la cadena trófica al propiciar diversos efectos tóxicos en todos los organismos, por lo anterior, se propone examinar la concentración de cadmio, plomo y cromo en grano de maíz mediante diferentes sistemas de labranza, manejo de residuos y rotación de cultivos, con la finalidad de reducir la bioacumulación de metales pesados en dicho cereal en el Valle del Mezquital.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL

Examinar la concentración de cadmio, plomo y cromo en grano de maíz producido en el Valle del Mezquital, mediante diferentes sistemas de labranza, manejo de residuos y rotación de cultivos con la finalidad de reducir la bioacumulación de metales pesados en el cereal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Muestreo aleatorio, de mazorcas, en los diferentes sistemas de labranza para evaluar plomo, cadmio y cromo.
Preparar y seleccionar la sub-muestra de grano de maíz para evaluar la concentración de metales en el grano.
Análisis de la concentración de plomo cadmio y cromo en las muestras de grano de maíz.
Argumentar conclusiones con base a los resultados obtenidos.

OBJETO DE ESTUDIO

La principal fuente de ingreso económico para la región del Valle del Mezquital ha sido la ganadería y la agricultura. En esta última actividad se destaca la producción de alfalfa y grano de maíz. Sin embargo; los habitantes acostumbran a realizar prácticas agrícolas poco sustentables, entre ellas: el riego con aguas negras, el sistema de labranza convencional y el retiro de rastrojo para venta en pacas. Lo anterior, ha generado la necesidad de que el presente estudio tenga como propósito examinar la concentración de cadmio, plomo y cromo en grano de maíz mediante diferentes sistemas de labranza, manejo de residuos y rotación de cultivos; y así integrar y promover el mejor sistema de producción agrícola.

METODOLOGÍA

Muestreo aleatorio de mazorcas, en parcelas dentro de la zona del Valle del Mezquital.
Las mazorcas de maíz fueron muestreadas en la zona de Valle del Mezquital en el Municipio de Francisco I. Madero Hidalgo, dentro de las instalaciones de Universidad Politécnica Francisco I. Madero.
Posteriormente se realizó la ubicación física de los tratamientos antes mencionados, ubicados en la plataforma experimental MasAgro, a 20°13'46.9"N 99°05'21.23"W, a una altitud de 2300 msnm.
Se realizó un muestreo aleatorio en donde se representa un lote experimental, que contiene 8 surcos. De los cuales se trazan 3 cuadrantes de 1.5 m de ancho y 3 m de largo de preferencia en los surcos centrales (surco número 4, 5 y 6); esta práctica se realiza en cada lote experimental y posteriormente se cortaron todas las mazorcas que se encuentren dentro de cada cuadrante y se toma una sub muestra de 200 gramos aproximadamente, de cada tratamiento.
Preparar y seleccionar la muestra de grano de maíz a evaluar.
La preparación de la nuestra de grano de maíz se debe encontrar en óptimas condiciones para poder desarrollar posteriores estudios. Las condiciones que deberá tener la muestra son: granos completamente secos y totalmente triturados hasta llegar a una consistencia de harina.
Digestión ácida para la extracción de plomo, cadmio y cromo.
La digestión acida es el método tradicional utilizado en la preparación de varios tipos de muestras a fin de transferir por completo los analitos en solución para que puedan ser analizados en forma líquida mediante técnicas analíticas (Antoci, 2012; Mendoza, Parra, Almao, & Rodríguez, 2014).
Se pesó 0.1g de maíz molido de cada tratamiento en 10 ml de ácido nítrico a 150°C, durante 20 minutos.
Análisis de la concentración de plomo cadmio y cromo mediante un espectrofotómetro de emisión con fuente de plasma.
Para el análisis de metales pesados se efectuó un método de adición patrón a las muestras digestadas. Se agregaron 200 µl de los estándares de plomo, cromo y cadmio a las muestras reales para su posterior lectura.

Las muestras fueron medidas por Plasma de Acotamiento Inductivo (ICP) en el equipo Perkin-Elmer, (USA) Modelo 8300. La longitud de onda empleada para Cd fue de 228.802 nm, para Cr se utilizó λ= 267.716 nm y para Pb 220.353 nm lo que permite el rango de detección de 0-10µg/L de cada elemento. Los datos fueron analizados por significancia de tratamientos Tukey (p>0.05).

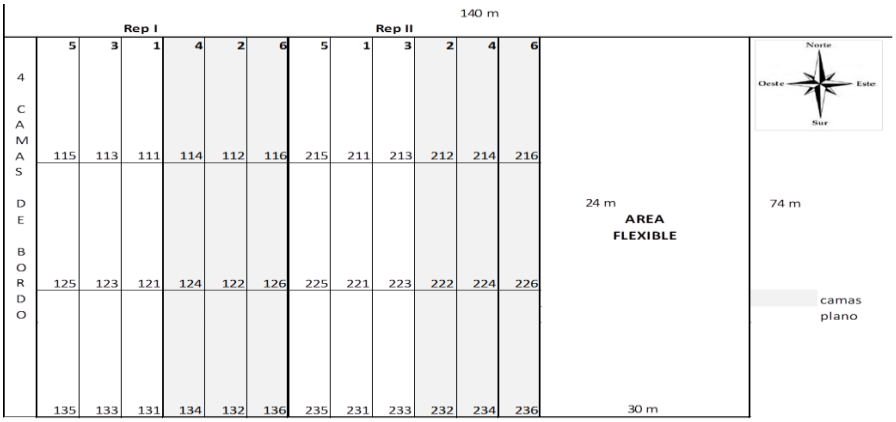
FASES DEL DESARROLLO

Muestreo aleatorio de mazorcas, en parcelas dentro de la zona del Valle del Mezquital.

En la Figura 1 se representa el croquis de la plataforma experimental establecida para la evaluación de metales pesados en grano. Cada lote contiene 8 surcos. De los cuales se trazan 3 cuadrantes de 1.5 m de ancho y 3 m de largo de preferencia en los surcos centrales (surco número 4, 5 y 6); esta práctica se realiza en cada lote experimental para efectuar el muestreo correspondiente de mazorcas.

Figura 1

Croquis de plataforma experimental



Preparar y seleccionar la muestra de grano de maíz a evaluar.

La preparación de la muestra de grano de maíz se debe encontrar en óptimas condiciones para poder desarrollar posteriores estudios, se toman 200 g de maíz de cada tratamiento y se colocan las muestras en la estufa (SHEL LAB, MOD: SM05) a una temperatura de 75 °C como se muestra en la Figura 2; lo anterior, hasta obtener el peso constante. Posteriormente se colocan en un vaso de nutribuller hasta tener consistencia de harina (las partículas deberán pasar por una malla No. 40 con base a la USA Standard ASTM).

Figura 2

Submuestra de maíz en estufa SHEL LAB, MOD: SM05.

Digestión ácida para la extracción de cadmio, plomo y cromo.

La digestión acida es el método tradicional utilizado en la preparación de varios tipos de muestras a fin de transferir por completo los analitos en solución para que puedan ser analizados en forma líquida mediante técnicas analíticas, en la Figura 3 se evidencia el filtrado de las muestras en volumétricos de 50 ml después de haberse efectuado la digestión ácida.

Figura 3

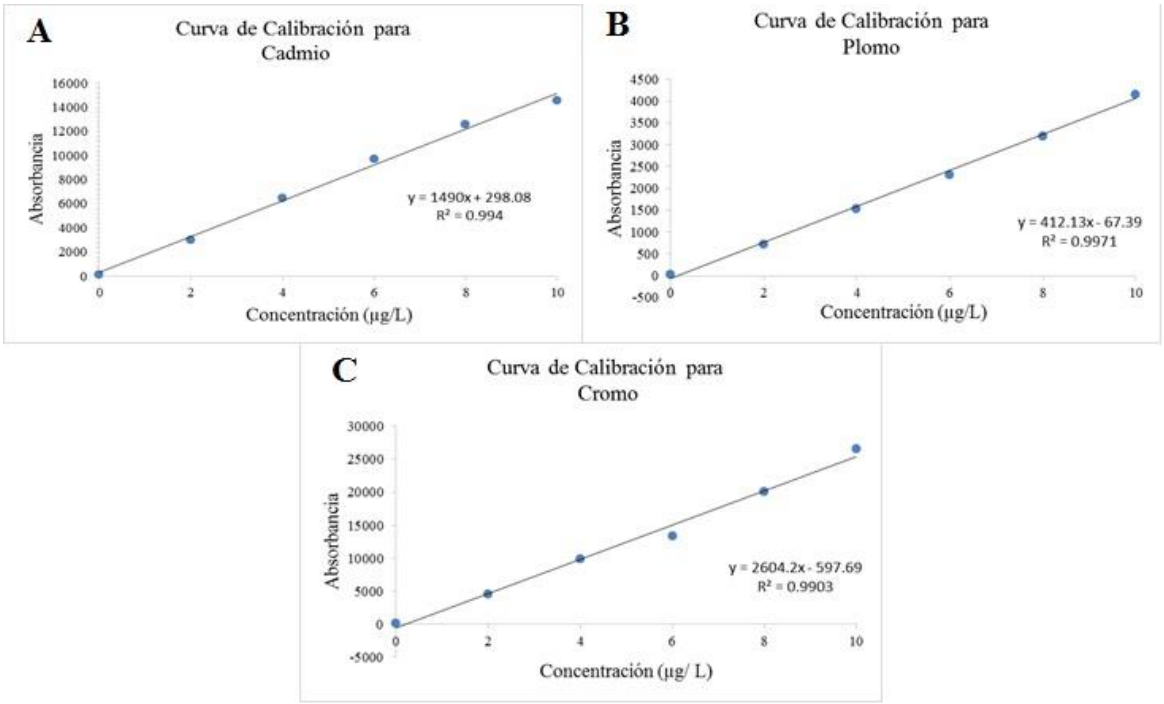
Filtrado de la muestra por el papel filtro y embudo.

Análisis de la concentración de cadmio, plomo y cromo mediante un espectrofotómetro de emisión con fuente de plasma.

Las muestras fueron medidas por Plasma de Acotamiento Inductivo (ICP) en el equipo Perkin-Elmer, (USA) Modelo 8300. Las longitudes de onda empleadas fueron: para Cd fue de 228.802 nm, para Cr se utilizó λ= 267.716 nm y para Pb 220.353 nm lo que permite el rango de detección de 010µg/L de cada elemento, mediante las cuales se lograron establecer las curvas d calibración presentadas en la Figura 4.

Figura 4

A: *Curva de calibración utilizada para* Cd^{2+} *en ICP.* ***B:*** *Curva de calibración utilizada para* Pb^{2+} *en ICP.* ***C:*** *Curva de calibración utilizada para* Cr^{2+} *en ICP.*



Análisis y procesamiento de datos.

El análisis y el proceso de datos se realizaron con el apoyo del paquete estadístico R Core Team (2021). El diseño estadístico utilizado fue de bloques completos al azar con dos repeticiones. En la Figura 5 se muestran los comandos utilizados para ejecutar el paquete estadístico "Agricolae", con una prueba de medias (Tukey, p>0.05).

Figura 5

ANOVA mediante el paquete estadístico "Agricolae" en R Core Team (2021).

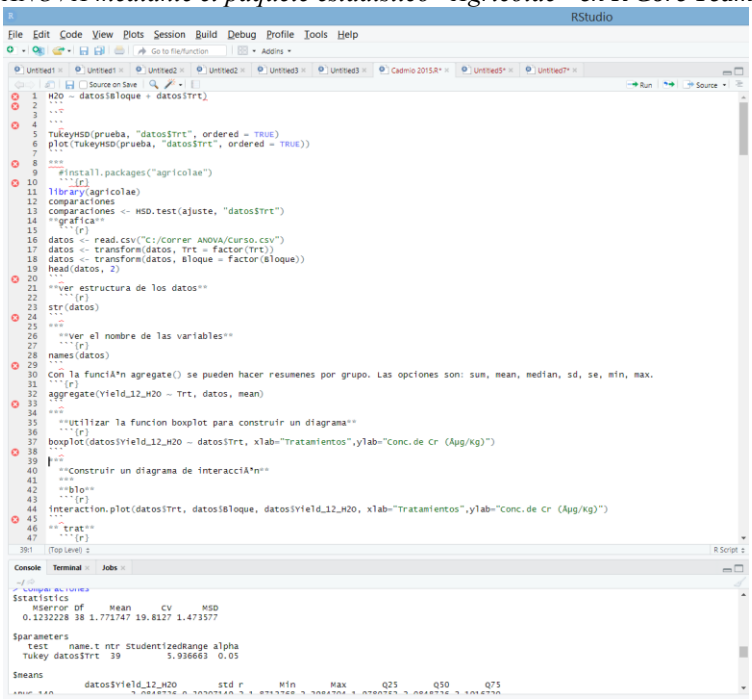
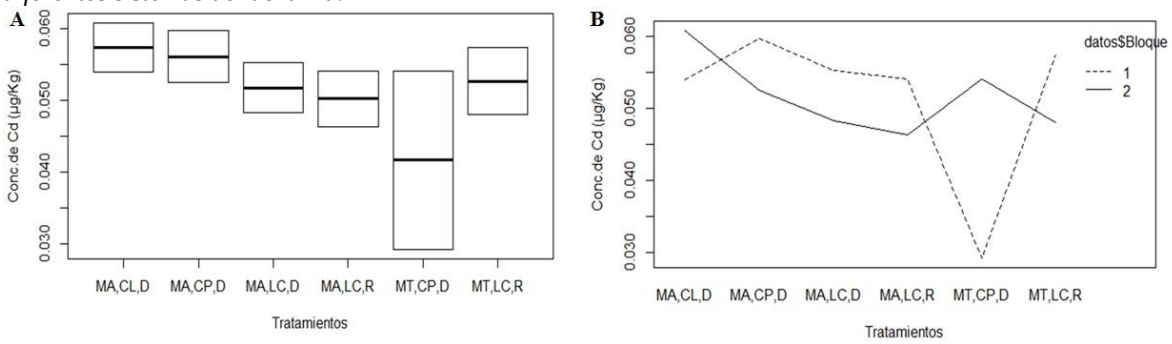


Figura 6

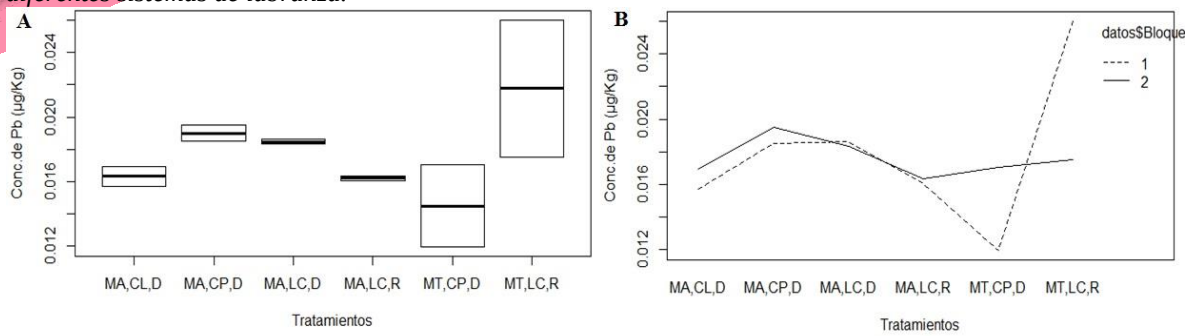
A: *Concentraciones de cadmio en granos de maíz bajo diferentes sistemas de labranza.* ***B:*** *Comparación de bloques para cadmio en diferentes sistemas de labranza.*



Abreviaciones: M es maíz, A es avena, T es trigo, LC es labranza convencional, CP es camas permanentes angostas, CL es cero labranza, Res rastrojo retirado y D es con rastrojo.

Figura 7

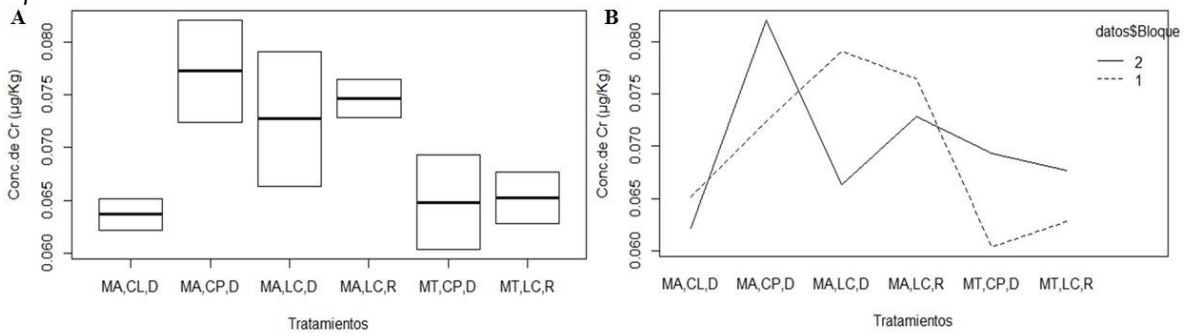
A: *Concentraciones de plomo en granos de maíz bajo diferentes sistemas de labranza.* ***B:*** *Comparación de bloques para plomo en diferentes sistemas de labranza.*



Abreviaciones: M es maíz, A es avena, T es trigo, LC es labranza convencional, CP es camas permanentes angostas, CL es cero labranza, Res rastrojo retirado y D es con rastrojo.

Figura 8

A: *Concentraciones de cromo en granos de maíz bajo diferentes sistemas de labranza.* ***B:*** *Comparación de bloques para cromo en diferentes sistemas de labranza.*



Abreviaciones: M es maíz, A es avena, T es trigo, LC es labranza convencional, CP es camas permanentes angostas, CL es cero labranza, Res rastrojo retirado y D es con rastrojo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En lo que respecta a la evaluación de cadmio, estadísticamente no se acepta una diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Tukey, $p>0.05$) en la Figura 6A. El lote MA, CL, D presenta la mayor concentración de cadmio con 0.05744743 µg/ Kg de Cd^{2+}. Por otra parte, se destaca el tratamiento de camas permanentes y rotación con el cultivo de trigo (MT,CP,D) con la menor concentración de cadmio 0.04169366 µg/ Kg de Cd^{2+}, respecto al tratamiento con el que se efectuó una rotación con avena. Es importante señalar que en dichos tratamientos las camas permanentes son reformadas en cada ciclo, debido a esto se piensa que el hecho de no mover el suelo y conservar el agua en dichos lotes, podría estimular el proceso de hidrolisis y por ende incrementar la concentración de metales en el grano de maíz trasportados mediante el tejido vascular xilema específicamente cuando se hace una rotación con avena.

En la comparación de los bloques para el catión de cadmio (Figura 6B) los datos se encuentran homogéneos; sin embargo, es notable que, en la comparación de los lotes de MT, CP, D presentan una variación evidente en sus concentraciones debido a que en el bloque uno presenta 0.0292358 µg/ Kg de Cd^{2+} y para el bloque dos 0.0541515 µg/ Kg de Cd^{2+} lo cual, deja una variación considerable de 0.0249157 µg/ Kg de Cd^{2+} entre ambos. Es importante considerar que se están efectuado experimentos bajo condiciones reales a campo abierto, es decir, no es la mismo evaluar un tratamiento en laboratorio donde las condiciones son controladas mayoritariamente. A pesar de no existir diferencia significativa el tratamiento MA, LC, R mitigo la concentración de cadmio en los granos de maíz.

Para la evaluación de plomo (Figura 7A) en los seis tratamientos no se reporta diferencia significativa Tukey ($p>0.05$), sin embargo, se reporta un comportamiento contrario al ion cadmio en el tratamiento MT,LC,R; es decir, dicho experimento reporto mayor bioacumulación de plomo en la rotación con trigo (0.021 µg/ Kg de Pb^{2+}), así como dicho tratamiento también ocupo el tercer lugar con mayor concentración de cadmio (0.052µg/ Kg de Cd^{2+}). Con estos datos se debe hacer una reflexión profunda sobre el sistema de labranza que utiliza el productor actualmente, el cual no solo afecta el ecosistema, sino la inocuidad de los alimentos que se están produciendo al reportar mayores concentraciones de metales en el grano de maíz, de dicha zona. Si se analizan los datos conviene

efectuar una trigo en el ciclo otoño-invierno, debido a que numéricamente el tratamiento MT,CP,D acumuló menor concentración de plomo (0.014 µg/ Kg de Pb^{2+}) y cadmio (0.041 µg/ Kg de Cd^{2+}).

Los bloques de plomo tienen una estrecha relación con las concentraciones discutidas anteriormente (Figura 7B), es decir; existe mayor homogenización en los bloques donde se efectuó una rotación con avena.

En la Figura 8A se muestra el tratamiento con mayor concentración de cromo, el cual fue MA, CP, D, (0.077 µg/ Kg de Cr^{2+}), aunque no se reporte diferencia significativa (Tukey, p>0.05), éste tratamiento obtuvo el segundo lugar con mayor concentración de cadmio y plomo reportando concentraciones de 0.056 µg/ Kg de Cd^{2+} y 0.018 µg/ Kg de Pb^{2+} respectivamente. Es importante destacar que existe una teoría sobre alta absorción de metales para los tratamientos con rotación de avena, además, considerar que el sistema de labranza (camas permanentes) se acumula el agua en el suelo, siendo éste líquido la principal fuente de dilución para incrementar el proceso de absorción mediante las plantas; sin embargo, se sugiere efectuar estudios más a fondo al respecto.

El tratamiento que presentó la menor concentración de cromo fue MA,CL,D, (0.063 µg/ Kg de Cr^{2+}). Dicho tratamiento obtuvo el cuarto lugar con menor concentración de plomo (0.016 µg/ Kg de Pb^{2+}) y el primer lugar con mayor bioacumulación de cadmio (0.057µg/ Kg de Cd^{2+}).

En la comparación de bloques el cromo existió una gran dispersión en cada uno de los tratamientos (Figura 8B), esto se puede deber a diversos factores climatológicos o edáficos en la parcela

CONCLUSIÓN

Con dicha investigación se sugiere hacer conciencia sobre las prácticas culturales que actualmente hacen los productores de la región, es relevante mencionar que en todos los casos el sistema de labranza convencional o también llamado tradicional, en donde comúnmente se retira el rastrojo para empacarlo o en el peor de los casos quemarlo, en promedio se reportaron altas concentraciones de cada uno de los metales evaluados; por lo anterior, para mitigar la bioacumulación de cadmio, plomo y cromo en los granos de maíz de la zona del Valle del Mezquital, es conveniente efectuar una rotación de maíz – trigo; así como utilizar un sistema de labranza de camas permanentes y dejar rastrojo en la superficie de la parcela.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, H., Viteri, P., León, P., Mayía, Y., Cobos, P., Mero, M., & Pernía, B. (2022). Fitotoxicidad del cadmio sobre la germinación y crecimiento inicial de variedades de maíz ecuatorianas. Bioagro, 34(1), 3-14.

Bricio Yela, M. L. (2021). El Cadmio como metal pesado: problemas y efectos en el suelo y las plantas. BABAHOYO: UTB. Recuperado de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9279/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000120.pdf?sequence=1&isAllowed=y p. 07 / párr. 2.

Castillo Álvarez, J. A., & Dominguez Dominguez, J. L. (2021). Determinación de los niveles de plomo y arsénico en zapallo macre (Cucurbita máxima Duchesne) y tomate (Solanum lycopersicum var. Saladette) y evaluación del riesgo toxicológico en la salud de la población de Lima Metropolitana. Recuperado de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17108/Castillo_aj.pdf?sequence=1 p. 23 / párr. 1

Cuberos, E., Rodriguez, A. I., & Prieto, E. (2009). Niveles de cromo y alteraciones de salud en una población expuesta a las actividades de curtiembres en Bogotá, Colombia. Revista de salud pública, 11(2), 278-289.

Díaz, S. M., Avila, E. T., Palma, R. M., Narváez, D. M., & Uribe, M. V. (2022). Evaluación de la exposición a plomo en trabajadores informales colombianos que reciclan baterías. Revista de Salud Ambiental, 22(1), 35-43.

Melendrez Atencio, L. R., & Valle Diaz, K. D. (2021). Niveles de cadmio en orina y su bioacumulación en el organismo en trabajadores mineros. Recuperado de http://intra.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5310/TESIS_MELENDREZ%20ATENCIO%20-%20VALLE%20DIAZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y p. 14 párr. 3.

Santana, F. d. F. V. (2021). Toxicologia do arsenato, arsenito, cádmio, chumbo, cromo e níquel em testículos de camundongos Swiss adultos após exposição crônica por via intraperitoneal.

Téllez, J., Roxs, M. C., & Gaitán, A. M. (2004). Aspectos toxicológicos relacionados con la utilización del cromo en el proceso productivo de curtiembres. Revista de la Facultad de Medicina, 52(1), 50-61.

Villazana, L. A., Llanos, H. C., Cassani, V. M., & Andrés, A. A. L. (2021). Acumulación y distribución de cadmio en plantas de alcachofa (Cynara scolymus L.) cultivada en dos suelos agrícolas contaminados. Manglar, 18(4), 443-447.

Yupanqui, H. A. H., & Rojas, M. Á. H. (2021). Efecto de materia organica en el contenido de cadmio en almendras de cacao orgánico en Perú. RevIA, 8(5), 20-25.

Zepeda, M. Y. S., Herrera, M. L., & Bautista, L. R. (2021). Determinación de la capacidad de biacumulación de cadmio en Vicia faba L. y su efecto en la raíz y el crecimiento vegetativo. Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan, 9(2), 46-60.

Evaluación De Un Sustrato Elaborado En Base Orgánica y Su Comparativo Con Un Comercial

Hugo Iván Flores Hidalgo[1], Armando Segovia Lerma[2], Manuel Alberto Flores Hidalgo[3], Iram Rosas Rodríguez[4], Jaime David García de la Rosa[5]

[1]*Universidad Tecnologica de Camargo Campus Jiménez /e-mail: agricultura@utcamargo.edu.mx / Profesor-Investigador Programa Agricultura Sustentable y Protegida*
[2] *Universidad Tecnologia de Camargo Campus Meoqui /e-mail: asegovia@gmail.com / Profesor-Investigador del Programa Procesos Alimentarios*
[3] *Universidad Juarez del Estado de Durango /e-mail: manuel.flores@ujed.mx / Profesor-Investigador Facultad de Ciencias Quimicas*
[4] *Universidad Tecnologia de Camargo Campus Jiménez /e-mail: iramrosasut@gmail.com / Estudiante del prograna Agricultura Sustentable y Protegida*
[5]*Univrsidad Tecnologica de Camargo Campus Jiménez / e-mail: jdgarcia@utcamargo.edu.mx / Profesor-Investigador del Programa Agricultura Sustentable y Protegida*

Línea de investigación: Agronomía y Edafología

Resumen

Los insumos de producción agrícola se han elevado en gran manera, causando efectos negativos en la economía de los productores agrícolas. Es por ello que en el presente estudio se evaluó un sustrato elaborado en base orgánica con una mezcla de 55% tierra de isla (debajo) de mezquite, 30% lombricomposta, 10% de leonardita y 5% vermiculita, dicho sustrato cuenta con características físicas similares a las de un sustrato comercial. Debido a los altos costos y disponibilidad de materias primas en específico sustrato para la producción de plántula, se realizó el diseño experimental con semillas de sandía, se utilizaron 10 charolas para el tratamiento correspondiente al sustrato orgánico elaborado, dichas charolas fueron divididas previamente en 10 secciones con 20 repeticiones cada una. Los resultados obtenidos señalan que hubo una mejor germinación en un 2.6% con el sustrato elaborado, el análisis de varianza muestra una relación significativa de P= 0.01. Se realizo un análisis de costos en donde se encontró que el sustrato orgánico elaborado es 68% más económico que el comercial. Se puede concluir que es factible el uso del sustrato orgánico como una alternativa a los comerciales por sus características físicas, químicas y bajo costo de producción.

Palabras clave: Sustrato, leonardita, mezquite, lombricomposta y germinación

Abstract

Agricultural production inputs have risen sharply, causing negative effects on the economy of agricultural producers. That is why in the present study an organic-based substrate was evaluated with a mixture of 55% mesquite island soil (underneath), 30% vermicompost, 10% leonardite and 5% vermiculite, said substrate has physical characteristics like those of a commercial substrate. Due to the high costs and availability of raw materials in a specific substrate for seedling production, the experimental design was carried out with watermelon seeds, 10 trays were used for the treatment corresponding to the elaborated organic substrate, these trays were previously divided into 10 sections. with 20 repetitions each. The results obtained indicate that there was a better germination by 2.6% with the elaborated substrate, the analysis of variance shows a significant relationship of P= 0.01. A cost analysis was carried out where it was found that the organic substrate produced is 68% cheaper than the commercial one. It can be concluded that the use of organic substrate is feasible as an alternative to commercial ones due to its physical and chemical characteristics and low production cost.

Keywords: Substrate, leonardite, mesquite, vermicompost and germination

INTRODUCCIÓN

Los elevados costos de los insumos para la producción agrícola en la actualidad propician que los productores del campo busquen alternativas con las cuales sean más rentables sus cosechas, que minimicen riesgos en el proceso productivo y tener disponibilidad de la materia prima en tiempo y forma. Una forma de reducir los costos y contar con disponibilidad de materia prima haciendo referencia a los sustratos, es elaborarlos, realizando mezclas de materiales disponibles en la región, que contengan condiciones físicas y químicas óptimas para elaboración de plántula (Sousa et. al., 2022; López et. al., 2018). El objetivo de este proyecto es evaluar un sustrato elaborado en base orgánica y su comparativo con un sustrato comercial en la germinación de semilla de sandía (*Citrillus lanatus*). Un

sustrato adecuado es aquel que garantice un alto porcentaje de germinación en la obtención de plántula, en los cultivos hortícolas de producción bajo sistema protegido los productores han puesto especial atención en encontrar las condiciones óptimas de sustrato en relación al costo (Alba et. al., 1999). Las propiedades edáficas de los sustratos en zonas áridas que tienen vegetación como mezquite (*Prosopis laevigata*) y huizache (*Acacia farnesiana*) han permitido demostrar que tienen condiciones químicas y físicas para el crecimiento de otras especies vegetativas, sobre todo aquellos sustratos que se encuentran en las llamadas islas de fertilidad que se encuentran debajo de los arbustos antes mencionados (García et. al., 2006), este tipo de sustratos cuentan con altos contenidos de nitrógeno y su textura la hace ideal para la reproducción de otras especies vegetativas, es muy común que este tipo de tierra se utilice para macetas en plantas de ornato en las regiones con condiciones geográficas semiáridas. La leonardita es una forma oxidada de lignitos de carbono que provienen de materiales orgánicos fosilizados y de los cuales se puede extraer ácidos húmicos y fúlvicos, estos ayudan a estabilizar los componentes del suelo (Yánes et. al., 2018), la leonardita está compuesta hasta en un 55% de carbono del total de su peso y esto hace que tenga la capacidad de absorber metales pesados, los ácidos húmicos hacen que los cationes se mantengan de forma disponible, facilitando el transporte y disponibilidad de elementos al sistema radicular (Gutiérrez et. al., 2015). El composteo es una transformación microbiana de residuos orgánicos, el lombricompostaje es la técnica que utiliza lombriz para descomponer los residuos orgánicos, obteniendo una materia enriquecida química y biológicamente que sirve como abono orgánico mejorando la textura de los suelos, teniendo en cuenta que esta materia prima es de bajo costo (Jáquez et. al., 2012). La mezcla de sustrato de suelos debajo de mezquite, lombricomposta y leonardita conforman un sustrato óptimo para la producción de plántula por sus componentes físicos y químicos teniendo en cuenta que la germinación y producción de plántula son etapas de gran relevancia en la agricultura ya que influyen en la respuesta de las plantas en trasplante y sus diversas etapas fenológicas (Armendáriz et. al., 2013). Los principales estados productores de sandía son Chihuahua, Sonora, Jalisco, Veracruz y Nayarit, aportando el 56% de la producción nacional, mientras que el estado de Chihuahua produce el 9.5% de la producción total, por lo que se considera uno de los cultivos más importantes sobre todo en la región centro sur del estado (Uzcanga et. al., 2015). A nivel mundial existe una tendencia hacia los productos orgánicos y para corroborar la viabilidad de estos se debe invertir en investigación, en lo que respecta a la agricultura, los diseños experimentales y utilizar el ANOVA es de gran importancia, ya que permite establecer las diferencias poblacionales y analizar las particularidades del experimento (Valbuena & Bustamante, 2018).

OBJETIVO GENERAL

Evaluar un sustrato en base orgánica en la germinación de semilla de sandía y su comparativo con un sustrato comercial

Objetivos específicos

-Elaborar un sustrato con materias primas orgánicas disponibles en la región

-Establecer un sistema protegido para la elaboración de plántula de sandía con dos sustratos diferentes el orgánico elaborado y un comercial

-Evaluar la viabilidad técnica de uso del sustrato elaborado en comparación con el comercial

-Evaluar la viabilidad económica de elaboración del sustrato orgánico

MATERIALES Y METODOS

Localización y características geográficas

El presente estudio se realizó en el ejido plan de Ayala ubicado en el municipio de Allende Chihuahua, en las coordenadas geográficas 27°18'41.5"N, 105°11'26.2"W, con una altitud de 1,590 metros sobre nivel del mar, tiene un clima semiárido extremoso en el cual se encuentra vegetación como aile, abeto, chamal, ciprés y diversos encinos, los suelos predominantes son xerocoles cálcicos asociados con los castañozem con texturas medias. La precipitación pluvial media es de 363.9 milímetros anuales, con una humedad relativa del 48% (INAFED, 2012)

Establecimiento y manejo del estudio.

El estudio se llevó a cabo en el mes de enero de 2022. El manejo se realizó en un sistema protegido, en invernadero tipo capilla con estructura de metal y una cubierta de plástico de alta densidad, con malla anti-insectos en las ventanas de ventilación y en la puerta de acceso, el invernadero cuenta con un sistema semi automatizado el cual controla la temperatura y el riego por medio de arduino y sensores de temperatura y humedad en el sustrato, activando ventiladores a los 28° C. y desactivados en 17° C y el riego cuando la humedad en el sustrato es inferior al 50% se activan los nebulizadores y se desactivan en el punto de saturación.

Material experimental

El material experimental que consistió en recolectar sustrato extraído raspando el suelo hasta una profundidad de 2 cm debajo de mezquites, al cual se le dio un tratamiento para eliminar plagas o patógenos, dicho tratamiento consistió en humedecer y poner bajo el sol dicho sustrato cubierto con una capa de hule negro, que permitió elevar su temperatura hasta 60° C, se daba vuelta a la tierra cada 24 horas y se volvía a humedecer, repitiendo el proceso durante tres días. A su vez se realizó una lombricomposta con estiércol de bovino, utilizando lombriz roja californiana para descomponer el estiércol, creando así una composta con nutrientes altos en nitrógeno, potasio, fosforo, magnesio y otros micronutrientes, otra materia prima utilizada fue un mineral natural conocido como leonardita que aporta grandes cantidades de ácidos húmicos y altas concentraciones de carbón. La mezcla para la elaboración del sustrato orgánico fue de 55% tierra de mezquite, 30% de lombricomposta, 10% de leonardita y se utilizó 5% de perlita para permitir la aeración y retención de humedad del sustrato.

Se utilizaron veinte charolas de nieve seca de 200 cavidades para producción de hortalizas, se aplicó un proceso de desinfección con una mezcla de ½ litro de cloro por 100 litros de agua, sumergiendo las charolas durante 5 minutos, después se expusieron al sol hasta secarse y se repitió el proceso tres veces.

La semilla de sandia se seleccionó mediante un proceso de flotación, discriminando a aquellas que flotaban ya que se consideran vanas y con menos probabilidades de germinación.

Diseño y unidad experimental

Se utilizaron 10 charolas para el tratamiento correspondiente al sustrato orgánico elaborado, dichas charolas fueron divididas previamente en 10 secciones con 20 repeticiones cada una. La mezcla del sustrato orgánico preparado con los elementos descritos se humedeció en un 60%, utilizando los sensores de humedad para corroborar el dato. Las cavidades de las charolas fueron cubiertas en un 90% con la mezcla del sustrato preparado para luego depositar una semilla de sandia y rellenar con el sustrato quedando a una profundidad media de 0.5 cm. Para el tratamiento con el sustrato comercial se utilizó el mismo procedimiento, utilizando 10 charolas y dividiendo en 10 secciones con 20 repeticiones por sección, cubriendo hasta un 90% las cavidades, colocando la semilla de sandia posteriormente y cubriendo el resto con el sustrato. El sistema de riego y temperatura fue el mismo para ambos tratamientos controlado por la automatización antes descrita.

Análisis de datos

Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza, con la intención de encontrar o no diferencias de medias (Botero et. al., 2007) y se utilizó el software SAS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sustrato orgánico elaborado mediante la mezcla de 55% tierra de isla (debajo) de mezquite, 30% de lombricomposta, 10% de leonardita y 5% de vermiculita presento una textura y apariencia similar al sustrato comercial, con pequeñas diferencias en cuanto a color. Las materias primas que se utilizaron para la creación del sustrato mencionado se encuentran fácilmente en la región o en las zonas con climas semidesérticos con flora como el mezquite. En el llenado de las charolas ambos sustratos presentaron un manejo físicamente igual, una retención de humedad igual, compactación en la charola con las mismas características, rendimientos por charola igual con 1 kg se alcanza a cubrir 5 charolas aproximadamente con ambos

Figura 1. Comparación física de sustratos

La germinación de la semilla de sandía se presentó a los 8 días de haber sido sembradas en las charolas con sustrato comercial, mientras que en las charolas con sustrato orgánico tardaron 11 días en germinar, sin embargo, el desarrollo de la plántula en el sustrato elaborado fue mejor, ya que a los 20 días de haber germinado se observó una planta con mayor vigor y crecimiento hasta de 2 cm más grande que en el sustrato comercial. En la figura 2 se pueden observar plántulas con un verde oscuro o intenso, en ambos tratamientos la germinación no fue pareja, es decir, tardaron entre 3 o 4 días de diferencia en nacer por completo la plántula en su totalidad.

figura 2. Germinación de semilla de sandia

En la Tabla 1 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza del porcentaje de germinación de semilla de sandia evaluado en los dos sustratos de siembra ensayados. El factor sustratos produjo efectos altamente significativos (p = 0.01), lo que indica que los sustratos produjeron efectos diferencialmente significativos en la germinación de la semilla de sandia. El valor del coeficiente de variación del experimento resultó muy bajo, lo que indica alta eficiencia del diseño experimental utilizado en el experimento, un muy adecuado y suficiente número de repeticiones, un adecuado tamaño de muestra y un control eficiente del experimento durante su establecimiento, conducción y manejo. Por ello es que una diferencia pequeña en el porcentaje de germinación de semilla de sandia obtenido por los dos sustratos resultó declarada como significativa (Tabla 2).

Tabla 1. Cuadrados medios del análisis de varianza del porcentaje de germinación de semilla de chile jalapeño evaluado en dos sustratos. UT-Cam, 2022.

	Cuadrados Medios		
Carácter (g.l.)	Sustratos (1)	Error (38)	C.V. (%)
Porcentaje de Germinación	65.03**	3.546	2.1

** : significativo con p = 0.01

Tabla 2. Promedios del porcentaje de germinación de semilla de chile jalapeño obtenidos al ensayar dos sustratos de siembra. UT Cam, 2022.

Sustrato	Porcentaje de Germinación
Sustrato Elaborado	90.5 a
Sustrato Comercial	87.9 b

a, b: separan promedios estadísticamente distintos, de acuerdo con el resultado del análisis de varianza.

El promedio de germinación obtenido para el sustrato elaborado fue de 90.5%, resultando estadísticamente superior al promedio obtenido por el sustrato comercial 87.9%, incrementándose en 2.6% por efecto de la siembra de semilla realizada en el sustrato elaborado en el estudio.

En el análisis de los costos de producción el sustrato elaborado es un 62% más barato en su elaboración en comparación con el comercial y la efectividad es similar con una variación del 2.6%. El costo de producción de 20 kg de sustrato orgánico es de $230.00 pesos, mientras que la misma cantidad en el mercado tiene un valor comercial de entre los $500.00 y $700.00

Cuadro 1. Costo de dos sustratos empleados en la germinación de semilla de sandía. UT Cam, 2022.

SUSTRATO	COSTO	UNIDAD	% GERMINACIÓN
Comercial	$700.00	20 KG	87.9
Elaborado	$230.00	20 KG	90.5

CONCLUSIÓN

El análisis de varianza produjo diferencias significativas (p = 0.01) para el porcentaje de germinación de semilla de sandía evaluado en los dos sustratos ensayados en el presente estudio.

El sustrato elaborado en el estudio produjo un porcentaje de germinación de semilla de sandía (90.5%) estadísticamente superior al obtenido cuando la semilla fue sembrada en el sustrato comercial (87.9%).

En el sustrato elaborado se observó un mejor desarrollo de la plántula y un color verde intenso que denota una plántula fuerte y sana, sin carencias de nutrientes o estresada

El costo del sustrato elaborado resultó 68% menor al costo del sustrato comercial, por lo que es factible su elaboración y utilización para la producción de plántula de sandía.

Es factible la producción del sustrato orgánico, la viabilidad técnica basada en el porcentaje similar de germinación entre ambos sustratos y la disponibilidad de materias para su elaboración lo hace sencillo de realizar.

BIBLIOGRAFÍA

Alba, Juan, & Cruz, Héctor, & Aparicio, Armando (1999). Efecto de seis sustratos sobre la germinación de Pinus patula Sch. et Cham., Pinus montezumae Lamb. Y Pinus pseudostrobus Lindl. En condiciones de vivero. Foresta Veracruzana, 1(2),31-34. ISSN: 1405-7247. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49710206

ARAMÉNDIZ-TATIS, HERMES, CARDONA-AYALA, CARLOS, & CORREA-ÁLVAREZ, ENDER. (2013). Efecto de diferentes sustratos en la calidad de plántulas de berenjena (Solanum melongena L.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 7(1), 55-61. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21732013000100006&lng=en&tlng=es.

Botero Arbeláez, Marcela, & Mendoza Vargas, Jairo A., & Arbeláez Sañazar, Osiel (2007). Método Anova utilizado para realizar el estudio de repetibilidad y reproducibilidad dentro del control de calidad de un sistema de medición. Scientia Et Technica, XIII(37),533-537. ISSN: 0122-1701. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903792

De Sousa Antunes, Luiz Fernando; De Sousa Vaz, André Felipe; Peres Martelleto, Luiz Aurélio; de Almeida Leal, Marco Antonio; dos Santos Alves, Renata; dos Santos, Ferreira Talita; Gouvêa Rumjanek, Norma; Fernandes Correia, Maria Elizabeth; Carriello Rosa, Raul Castro. (2022). Sustainable organic substrate production using millicompost in combination with different plant residues for the cultivation of Passiflora edulis seedlings. Environmental Technology & Innovation. Accepted, in press final corrections. Disponible en: doi: https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102612

García-Sánchez, Rosalva, & Montaño-Arias, Noé Manuel, & Ochoa-de la Rosa, Genaro, & Monroy-Ata, Arcadio (2006). Relación entre la vegetación arbustiva, el mezquite y el suelo de un ecosistema semiárido en México. Terra Latinoamericana, 24(2),193-205. ISSN: Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57311108006

Gutiérrez, C JL, G González, C, Segura C, MA, I Sánchez, C, Orozco V, JA, & Fortis H, M. (2015). Efecto de ácidos húmicos de Leonardita en la estabilidad de agregados del suelo y raíces de melón en condiciones de invernadero. *Phyton (Buenos Aires)*, *84*(2), 298-305. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572015000200006&lng=es&tlng=pt.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2012). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Chihuahua. http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM08chihuahua/municipios/08003a.html

Jáquez-Balderrama, JL, & Hernández-Rodríguez, A, & Olivares-Campos, MA, & Ojeda-Barrios, D, & Vences-Contreras, C (2012). LOMBRICOMPOSTA Y COMPOSTA DE ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO LECHERO COMO FERTILIZANTES Y MEJORADORES DE SUELO. Universidad y Ciencia, 28(1),27-37. ISSN: 0186-2979. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15423170003

López López, Bernardo, Gálvez Arce, Paula, Calleja Peláez, Beatriz, Méndez González, Jorge, & Ríos Camey, Juan Manuel. (2018). Sustratos orgánicos en la germinación y crecimiento de Pinus ayacahuite var. veitchii (Roezl) Shaw en vivero. Revista mexicana de ciencias forestales, 9(49), 110-124. https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i49.156

Uzcanga Pérez, Nelda Guadalupe, Cano González, Alejandro de Jesús, & Ramírez Silva, Jorge Humberto. (2015). Diagnóstico socioeconómico del cultivo de sandía en el estado de Campeche, México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 6(6), 1331-1344. de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000600015&lng=es&tlng=es.

Valbuena Antolinez, Sandra, & Bustamante Jamid, Mauricio (2015). Modelo experimental con bloques aleatorios simples y análisis multivariado para el mejoramiento de procesos orgánicos en la agroindustria. Revista Escuela de Administración de Negocios, (78),22-39.[fecha de Consulta. ISSN: 0120-8160. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20640430003

Yánez, Wilfrido, & González, Marilú, & Jiménez, Luis, & Parducci, Paolo (2018). Potencial uso de la leonardita para el cultivo de rosa en condiciones de invernadero. Agronomía Costarricense, 42(1),155-162. ISSN: 0377-9424. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43654703009

Seguridad Digital en Estudiantes de TIC's de Educación Superior deuna Universidad de Cancún

Sergio Roberto Preza Medina[1], Sandra Hernández Chacón[2], Ángela Cebollón Meza[3]
[1]*Universidad Tecnológica de Cancún/ spreza@utcancun.edu.mx* [2]*Universidad Tecnológica de Cancún/ shernandez@utcancun.edu.mx* [3]*Universidad Tecnológica de Cancún/ acebollon@utcancun.edu.mx*

Línea de investigación: educación, ticsResumen

El estudio se centra en explorar y medir habilidades y conocimientos basados en las prácticas diarias sobre seguridad digital considerando a un conjunto de estudiantes de educación superior. Se pretende contribuir a través del análisis específico del uso de las tecnologías y de la competencia de seguridad digital asociada al entorno académico. El objetivogeneral de este proyecto fue Analizar las competencias digitales sobre seguridad de los estudiantes de educación superior de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información. Se optó por la aplicación del instrumento válido y confiable que mide la Evaluación de las competencias digitales sobre seguridad de los estudiantes, el cual se compone por 4 categorías con un total de 16 ítems. La muestra seleccionada fue de 42 estudiantes de una carrera de TICs en una Universidad de Cancún y el estudio se enmarcó en un diseño cuantitativo no experimental, tipo transeccional descriptivo. La recolección de datos se realizó a través de medios digitales y en análisis correspondiente, con el uso del SPSS.
Palabras clave: Seguridad digital, TICs, Educación Superior.

Abstract

This study focuses on exploring and measuring skills and knowledge based on daily practices on digital security considering a set of higher education students. It is intended to contribute, through the specific analysis of the use of technologies and the digital security competence associated with the academic environment. The general objective of this project was to analyze the digital skills on security of higher education students of the Information Technology Engineering career. The application of the valid and reliable instrument made up of 4 categories with a total of 16 items that measures the Evaluation of digital skills on security was chosen and applied in a group of students. The selected sample was 42 students of an ICT career at a University of Cancun and the study was framed in a non-experimental quantitative design, descriptive transectional type. The data collection was carried out through digital means and in the corresponding analysis it was carried out with the use of SPSS.

Keywords: Digital security, ICTs, Higher Education

INTRODUCCIÓN

El presente estudio muestra un análisis sobre la competencia de seguridad digital en estudiantes de las carreras de TIC's en una Universidad de Cancún, teniendo como propósito identificar prácticas comunes que generen vulnerabilidad digital para los estudiantes. Por tal razón, se decidió realizar un análisis para conocer las prácticas que vulneran dicha seguridad y crear espacios seguros en el entorno educativo.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL

Analizar las competencias digitales sobre seguridad, de los estudiantes de educación superior de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las habilidades y conocimientos que tienen los estudiantes en la protección de sus dispositivos.
- Identificar los conocimientos y habilidades que utilizan los estudiantes para la protección de datos personales.
- Identificar los saberes y habilidades que emplean los estudiantes para la protección de su salud cuando utilizansus dispositivos.
- Identificar a través de qué conocimientos y/ o habilidades protegen al medio ambiente, al hacer uso de sus dispositivos.

OBJETO DE ESTUDIO

La vida universitaria requiere el dominio de competencias digitales para su adecuado desempeño en las diferentes disciplinas que le son impartidas. En ese sentido, al encontrarse ante un escenario inmenso de información, surge el proceso de alfabetización tecnológica, habilidades digitales, así como la utilización estratégica de información.

La sociedad de la información ofrece diferentes productos, servicios o información valiosa que, a través de su misma difusión, lleva consigo riesgos de pérdida de privacidad de datos, virus que dañan los sistemas o hasta falsificación de identidades. Dichas

problemáticas plantean al contexto académico el adquirir ciertas habilidades para hacer frente a este tipo de escenarios.

Las competencias digitales pueden ser definidas como la adquisición de saberes, la aplicación de conocimientos, además de la adopción de comportamientos en cuanto al uso de la tecnología. Según Ferrari (2013) éstas permiten llevar a cabo diversas actividades, tales como; comunicarse, crear conocimiento, socializar, consumir y empoderarse.

De acuerdo con Marquina (2017) "vivimos en una sociedad digital que necesita ciudadanos competentes en entornos tecnológicos y digitales", lo cual implica el dominio y conocimiento en cinco ámbitos, a saber, Información y Alfabetización de datos, Comunicación y Colaboración, Creación de contenido digital, Seguridad y Resolución de problemas.

La seguridad digital supone la protección de: dispositivos, datos personales y privacidad, salud y bienestar, así como el impacto ambiental. De manera general, algunos estudiantes comentan poseer el dominio de los primeros rubros, más no de los otros.

Según los asesores educativos del grupo Berritzegune Nagusia, (s.f.) en su sitio web expone el deber dominar las operaciones de protección, actualización y hasta los riesgos de la tecnología en línea. Para ello, es necesario saber usar los perfiles de usuario, tener pertinencia para gestionar contraseñas, identificar los tipos de virus y ambientes de riesgo, por mencionar algunas actividades esenciales.

En la actualidad, muchas actividades de índole académica, social o económica muestran avisos de privacidad y protección de datos personales. Sin embargo, no es garantía de que ello suceda. De ahí la necesidad de hacer énfasis en adquirir esas habilidades y destrezas para evitar ser vulnerados.

De acuerdo con la Universidad Americana de Europa (2021), el reto de la privacidad digital subyace en saber frenar la invasión a la que son sometidos los usuarios a través del remarketing, ya que a través de compartir el Whatsapp con medios o personas no seguros (as), la aceptación en el uso de cookies y la respuesta de un contacto en frío (cuandoexiste el contacto de oferta de algún producto o servicio sin ser solicitado) a través del uso de redes sociales.

En lo que respecta a la protección del cuidado y bienestar en la salud, la problemática radica en adquirir un estado consciente de las amenazas en los contextos físicos y psicológicos que tienen los usuarios mientras hacen uso de dicha tecnología.

Con base en los estudios realizados por Ho y Lee (2001) los patrones de uso de la computadora están más relacionados con el estilo de vida y la relación está moderada por el género. Por otro lado, los usuarios de computadoras tendían a participar en actividades socio físicas con más frecuencia y tenían un mayor apoyo social que los no usuarios. Ahora bien, no se debe descartar, por otro lado, las afecciones emocionales del cyberbullying, adicción a los juegos o ciber acoso en la actualidad.

Estudios realizados por el investigador Griffiths (2006) demostraron que los videojuegos parecen ser cuando menos potencialmente adictivos y que la excesiva dedicación a los videojuegos puede tener efectos potencialmente dañinos sobre un pequeño número de individuos que parecen manifestar elementos de un comportamiento compulsivo yadictivo. Dentro de esta problemática, pueden darse los siguientes problemas: adicción cibersexual, ciberrelaciones, compulsiones con internet, sobrecarga de información y adicción a la computadora.

La protección del medio ambiente supone que el usuario conozca el impacto ambiental, tal como la generación de residuos por las constantes actualizaciones de equipos y el uso de energía eléctrica para el uso de equipos o recarga de dispositivos.

De acuerdo con la autora López (2008), los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) ha propiciado la generación y aparición de este nuevo tipo de basura denominado E-scrap. En dicho trabajo expone los elementos contaminantes en los aparatos electrónicos, tales como; Plomo, Mercurio, Cadmio, Selenio, Cromo, Cobalto, Manganesoy los binefilos polibromados, cuyos impactos, si fueran conocidos por la matrícula estudiantil, existiría una cultura del reciclaje y compras más conscientes.

El marco de referencia DigCom 2.1 ha sido un gran referente para analizar nuestro comportamiento en cuanto a la tecnología y nos invita a reflexionar en establecer estos parámetros en el dominio de competencias y medidas a considerar para un uso responsable y eficiente de esta era digital.

METODOLOGÍA

En la presente investigación se trabajó con un enfoque cuantitativo, en donde se utilizó un diseño cuantitativo no experimental, tipo transeccional descriptivo. Se decidió por este diseño ya que permite la recolecta de datos en una sola ocasión. Teniendo de esta manera la información necesaria para el análisis de las variables de este estudio (Hernández & Mendoza, 2018). La administración del instrumento se realizó a través de un formulario de Google.

FASES DEL DESARROLLO

A continuación, se describen las etapas que se llevaron a cabo para el logro de los objetivos de esta investigación. Lo anterior, de acuerdo al proceso sugerido por Hernández y Mendoza (2018).

Planteamiento del problema

Justificación

De acuerdo a Rocha et al, (2021), las políticas institucionales de distanciamiento social causadas por la pandemia del COVID-19 forzaron el cierre físico de las escuelas en todo el mundo, las cuales migraron de forma repentina a entornos de aprendizaje virtuales no presenciales. La transición a esta modalidad propició la reflexión respecto al uso de herramientas tecnológicas y la necesidad de cultivar competencias digitales para lograr una migración exitosa, sobre todo, en una época donde los estudiantes pasan gran parte del día conectados realizando actividades escolares y de recreación en entornos virtuales.

La aceleración en la integración de las tecnologías de la información en las instituciones de educación superior ha producido que se consideren prácticas relacionadas a la mejora de las competencias digitales. Sin embargo, conforme este proceso de integración

avanza, los riesgos asociados a la proyección de la información de los estudiantes se hacen también más complejos de atender (Innovación Educativa, s.f).

La integración de las tecnologías en la vida social, académica y organizacional ha hecho imprescindible que los usuarios adquieran competencias para su tratamiento, que de forma simultánea a los beneficios que aporta el desarrollo tecnológico se presentan prácticas de riesgo, peligro, moralidad, identidad y demás (Gamito et al., 2017). Shillair et al. (2015) indican que muchas personas, entre ellos los estudiantes universitarios, aún no siguen precauciones básicas de seguridad a pesar de frecuentes informes de pérdidas causadas por problemas de seguridad informática y enfrentan amenazas graves y generalizadas.

En consecuencia, es necesario que los estudiantes conozcan los diversos riesgos que existen en la red y de cómo puedenutilizar la tecnología de manera segura sin comprometerse a sí mismos ni a las instituciones (Ndiege & Okello, 2018). La competencia de la seguridad digital involucra la anticipación de las amenazas electrónicas, la comprensión de los mecanismos sociales mediados por la Internet y las tecnologías digitales (Tomczyk, 2020).

La atención a los problemas y riesgos relacionados con la seguridad digital requiere acciones educativas para reducir la incertidumbre que genera la convivencia en la sociedad digital (Torres et al., 2019). Cuando se aborda el tema del perfil del universitario, es primordial considerar sus actuaciones como gestor de información y conocimiento en la red (Castillejos et al., 2016).

El estudio se centra en explorar y medir habilidades y conocimientos basados en las prácticas diarias sobre seguridad digital considerando a un conjunto de estudiantes de educación superior. Se pretende contribuir, a través del análisis específico del uso de las tecnologías y de la competencia de seguridad digital asociada al entorno académico (Álvarez,2020).

Preguntas de investigación

Pregunta general:

¿Cuál es el nivel de seguridad digital de los estudiantes de educación superior de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información?

Preguntas específicas:

- ¿Qué habilidades y conocimientos aplican los estudiantes en la protección de sus dispositivos?
- ¿Qué conocimientos y habilidades utilizan para la protección de datos personales?
- ¿Qué saberes y habilidades emplean para la protección de su salud cuando utiliza sus dispositivos?
- ¿A través de qué conocimientos y/ o habilidades protege al medio ambiente, al hacer uso de sus dispositivos?

Materiales y métodos

Muestra

Para llevar a cabo el procedimiento de selección de la muestra y calcular un tamaño de muestra representativo, se tomó en cuenta el tamaño de la población finito compuesto por 50 estudiantes. Se consideró el porcentaje máximo de error de 5% con un nivel máximo de confianza de 95%. La muestra fue calculada utilizando la fórmula probabilística aleatoria simple teniendo como resultado 42 estudiantes de la universidad.

Instrumento

El instrumento utilizado para responder las preguntas de investigación fue el propuesto por García et al. (2019), Evaluación de las Competencias Digitales sobre Seguridad de los Estudiantes, el cual se compone por 4 categorías con un total de 16 ítems. A continuación, se exponen los procesos de validez y confiabilidad:

Validez.

La validez se aseguró mediante juicio de expertos y el análisis de la estructura factorial de la prueba.**Confiabilidad.**

La fiabilidad de la prueba se ha estimó en Alfa de Cronbach=0,920, para los 16 ítems.

Tabla 1

Alfa de Cronbach para el instrumento Evaluación de las Competencias Digitales sobre Seguridad de los Estudiantes

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.920	16

Nota. Obtenido con SPSS.

Procedimiento

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo a través de un formulario compartido mediante un link de la plataforma *Google forms*. Previo consentimiento informado por parte de los sujetos de estudio.

Para el análisis de datos se consideró la estadística descriptiva como máximo, mínimo, mediana, desviación estándar, percentiles, rango, así como tablas de frecuencias y gráficos de barras para la visualización de datos.

La recolección de datos se realizó en un periodo de tres semanas, con las siguientes etapas:

- Solicitud de permiso en la institución para la recolecta de datos.
- Invitación de participación de los sujetos de estudio.

- Consentimiento informado por parte de los sujetos de estudio.
- Envío del instrumento a través de un grupo de *Whats app.*
- Recepción de los datos para su análisis posterior.

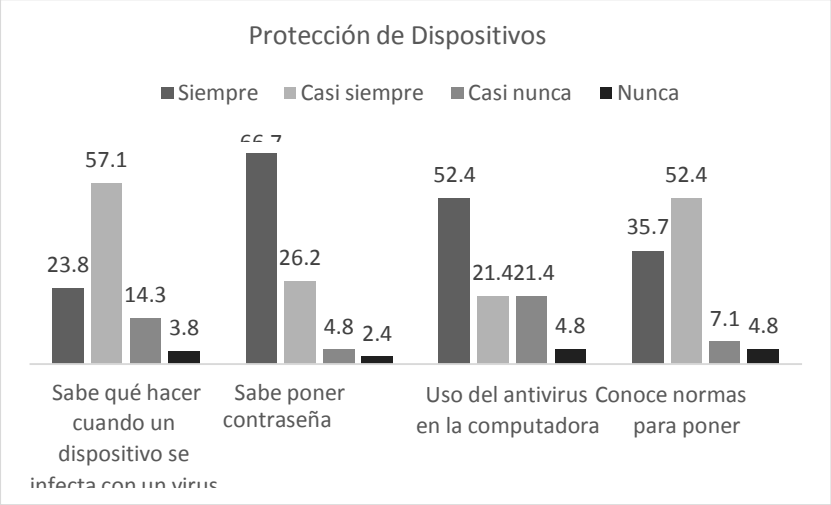
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sujetos de estudio son 42 estudiantes de la carrera de tecnologías de la información del tercer cuatrimestre, de los cuales el 21.4% son mujeres y el 78.6% son hombres; el 85.7 % tiene entre 18 a 20 años, 9.5% cuentan con 21 a 22 años y solo el 4.8% tiene más de 22 años.

Con respecto a la primera pregunta de investigación ¿Qué habilidades y conocimientos aplican los estudiantes en la protección de sus dispositivos? Se analizaron los resultados de los ítems y se obtuvo que el 57.1% de los estudiantes saben casi siempre qué hacer cuando un dispositivo se infecta con virus. El 66.7% siempre saben poner una contraseña segura. El 52.4% siempre saben usar el antivirus en la computadora. Y el 52.4% conocen siempre normas para poner contraseñas. Ver Figura 1.

Figura 1

Habilidades y conocimientos de protección de dispositivos



En la Tabla 2 se ha creado la suma de las puntuaciones en los 4 ítems de las competencias de protección de dispositivosy se observa que el 64.3% de los estudiantes siempre saben aplicar habilidades y conocimientos en la protección de sus dispositivos.

Tabla 2

Protección de Dispositivos

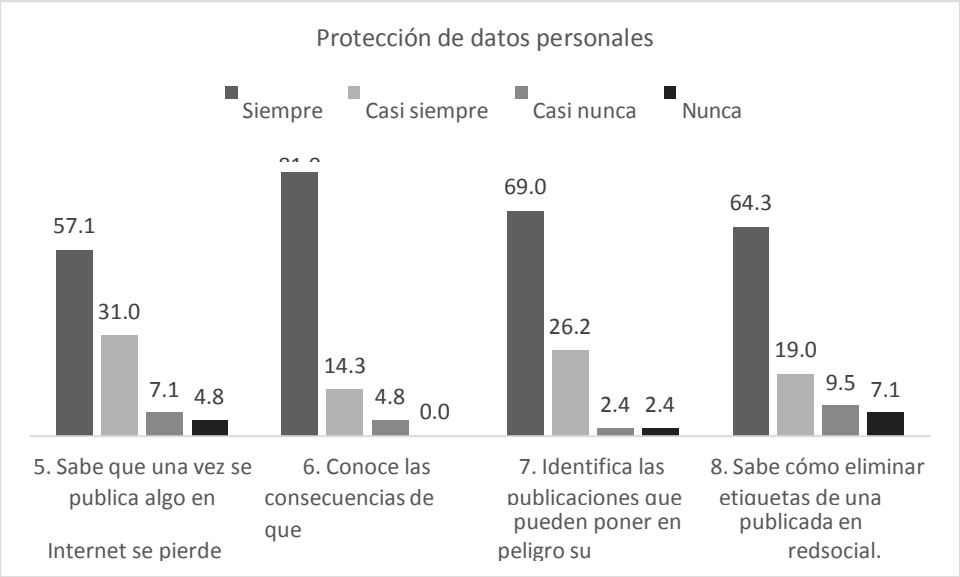
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	1	1.9	2.4	2.4
	Casi nunca	1	1.9	2.4	4.8
	Casi siempre	13	24.5	31.0	35.7
	Siempre	27	50.9	64.3	100.0
	Total	42	79.2	100.0	
Perdidos	Sistema	11	20.8		
Total		53	100.0		

Para la segunda pregunta de investigación ¿Qué conocimientos y habilidades utilizan los estudiantes para la protección de datos personales? Se observa en la Figura 2 que el 57.1% de los estudiantes saben siempre que una vez que se publicaalgo en internet se

pierde el control. El 81% conoce siempre las consecuencias de que descubran su contraseña. El 69% identifican siempre las publicaciones que pueden poner en peligro su identidad. Y el 64.3% de los estudiantes saben siempre como eliminar etiquetas de una foto publicada en red social.

Figura 2

Conocimientos y habilidades de protección de datos personales



En la Tabla 3 se ha creado la suma de las puntuaciones en los 4 ítems de las competencias de protección a los datos personales obteniendo como resultado que el 76.2% de los estudiantes tienen habilidades y conocimientos para proteger sus datos personales.

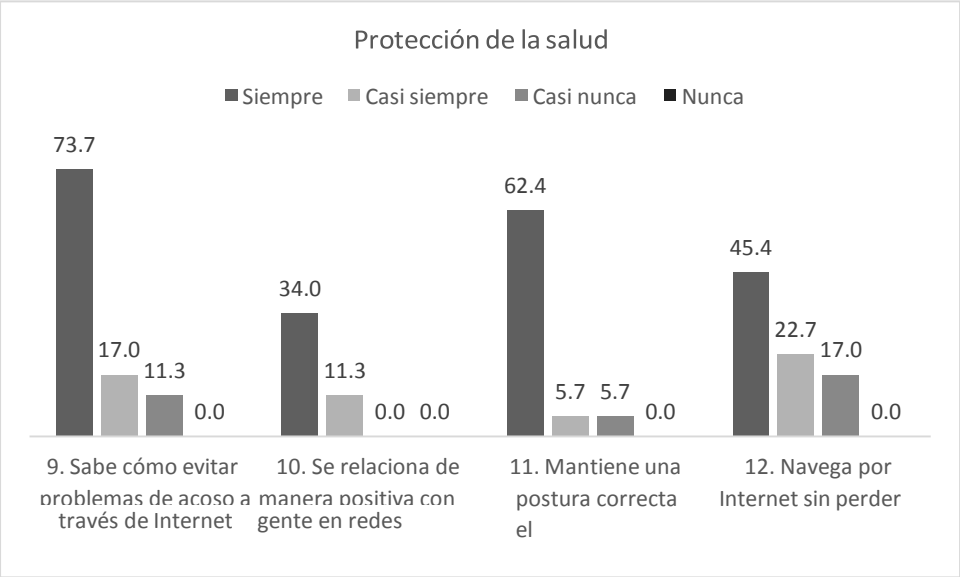
Tabla 3

Protección de datos personales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	1	1.9	2.4	2.4
	Casi siempre	9	17.0	21.4	23.8
	Siempre	32	60.4	76.2	100.0
	Total	42	79.2	100.0	
Perdidos	Sistema	11	20.8		
Total		53	100.0		

Para la tercera pregunta de investigación ¿Qué saberes y habilidades emplean los estudiantes para la protección de su salud cuando utilizan sus dispositivos? Mediante estadística descriptiva se obtuvo que el 45.2% de los estudiantes siempre saben cómo evitar problemas de acoso a través de internet; el 54.8% siempre se relaciona de manera positiva con la gente en redes sociales; el 47.6% siempre mantiene una postura correcta cuando usa dispositivos digitales, y el 50% casi siempre navega por internet sin perder el tiempo. Ver Figura 3.

Figura 3
Saberes y habilidades de protección de la salud



En la Tabla 4 se ha creado la suma de puntuaciones de los 4 ítems correspondientes a la protección de la salud y seobserva que el 54.8% de los estudiantes tienen este saber y habilidad.

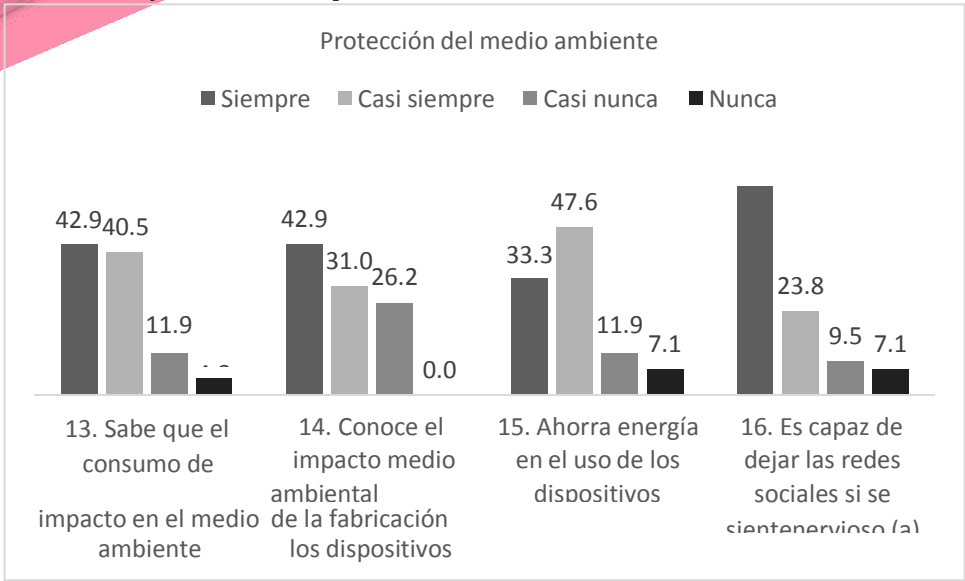
Tabla 4
Protección de la Salud

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	4	7.5	9.5	9.5
	Casi siempre	15	28.3	35.7	45.2
	Siempre	23	43.4	54.8	100.0
	Total	42	79.2	100.0	
Perdidos	Sistema	11	20.8		
Total		53	100.0		

En la última pregunta de investigación ¿ A través de qué conocimientos y/ o habilidades los estudiantes protegen al medio ambiente al hacer uso de sus dispositivos? Los resultados obtenidos fueron que el 42.9% de los sujetos de estudio saben siempre que el consumo de dispositivos tiene impacto en el medio ambiente y conocen el impacto medio ambiental negativo de la fabricación de dispositivos, en este ítem es importante destacar que el 26.2% casi nunca conocen el impacto medio ambiental negativo de la fabricación de dispositivos; el 47.6% casi siempre ahorra energía en el uso de los dispositivos, y el 59.5% es capaz de dejar las redes sociales si se siente nervioso(a). Ver Figura 4.

Figura 4

Conocimientos y habilidades de protección al medio ambiente.



En la Tabla 5 se ha creado la suma de puntuaciones de los 4 ítems correspondientes a la protección del medio ambiente yse observa que el 57.1% de los estudiantes tienen este conocimiento y habilidad.

Tabla 5

Protección del Medio Ambiente

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi nunca	1	1.9	2.4	2.4
	Casi siempre	17	32.1	40.5	42.9
	Siempre	24	45.3	57.1	100.0
	Total	42	79.2	100.0	
Perdidos	Sistema	11	20.8		
Total		53	100.0		

En la Tabla 6 se observa el nivel de competencia digital que se creó con la suma de puntuaciones de las variables protección de dispositivos, protección de datos personales, protección de la salud y protección del medio ambiente.

Tabla 6

Seguridad Digital

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Básico	14	26.4	33.3	33.3
	Intermedio	21	39.6	50.0	83.3
	Avanzado	7	13.2	16.7	100.0
	Total	42	79.2	100.0	
Perdidos	Sistema	11	20.8		
Total		53	100.0		

CONCLUSIÓN

Considerando la pregunta general de esta investigación de que fue ¿Cuál es el nivel de seguridad digital de los estudiantes de educación superior de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información?, se llegó a las siguientes conclusiones.

Una vez aplicada la prueba a una muestra de 42 estudiantes de tercer cuatrimestre de la carrera Ingeniería en Tecnologías de la Información, encontramos que el nivel de competencias en seguridad es intermedio ver tabla 6.

Se puede concluir que los estudiantes tienen mayores conocimientos y capacidades en primer lugar en lo referente a la protección de datos, en segundo lugar, en la protección de dispositivos, seguido de la protección del medio ambiente y,finalmente, en la protección de la salud.

Como resultados de la evaluación, algunas conductas que tienen que ver con la salud deben ser reforzadas tales comosaber cómo evitar problemas de acoso a través de internet y mantener una postura correcta cuando usa dispositivos digitales.

El inminente desarrollo tecnológico y digital plantea escenarios en las instituciones cada vez exigentes frente a lasamenazas como consecuencia de la poca regulación de la Internet. Es por ello, que las prácticas administrativas y académicas deben ir alineadas al crecimiento en ciberseguridad, para garantizar el correcto funcionamiento de los nuevos servicios y usos digitales.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, E. P. (2020). Uso crítico y seguro de tecnologías digitales de profesores universitarios. *FormaciónUniversitaria*, 14(1), 33-44. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000100033

Berritzegune, N. (s.f). Competencia digital. http://digitala.berritzegunenagusia.eus/seguridad/4-1-proteccion-de-dispositivos/

Castillejos, B., Torres, C., & Lagunes, A. (2016). La seguridad en las competencias digitales de los millennials. Apertura, 8(2), 54–69. http://www.scielo.org.mx/pdf/apertura/v8n2/2007-1094-apertura-8-02-00054.pdf

Ferrari, A. (2012) Digital Competence in Practice: An analysis of Frameworks. Sevilla: Joint Research Centre, Institute for prospective Technological Studies: http://www.ifap.ru/library/book522.pdf

Gamito, R., Aristizabal, P., Olasolo M., & Vizcarrra, M. T. (2017). La necesidad de trabajar los riesgos de internet en elaula. Profesorado, 21(3), 409-426. https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/59805

García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., Salvador Blanco, L.., Casillas Martín, S., & Basilotta Gómez-Pablos, V. (2019).Evaluación de las competencias digitales sobre seguridad de los estudiantes de Educación Básica. Revista deEducación a Distancia (RED), 19(61). https://doi.org/10.6018/red/61/05

Griffiths, M. (2006) Adicción a los videojuegos: una revisión a la literatura. Psicología Conductual.Vol-13. N.3. P-P445-462. https://www.behavioralpsycho.com/wp-content/uploads/2020/04/08.Griffiths_13-3oa-1.pdf

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa ymixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.

Ho, S.M. & Lee, T. (2001). Computer usage and its relationship with adolescent lifestyle in Hong Kong. Journal ofAdolescent Health, 29, 258–266. doi:10.1016/S1054-139X(01)00261- 0

Innovación educativa (s.f). La importancia de la ciberseguridad en las universidades. https://innovacioneducativa.upc.edu.pe/tag/cybersecurity/

López, M. (2008). E-scrap: el impacto de la tecnología sobre el medio ambiente. Revista Ciencia y Tecnología.Vol.8 P-P 17-23. https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&T8/8CyT04.pdf

Marquina, (2017) Las 21 competencias digitales que todos los ciudadanos deben tener. Recuperado de: https://www.julianmarquina.es/las-21-competencias-digitales-que-todos-los-ciudadanos-deben-tener/

Ndiege, J. R., & Okello, G. (2018). Information security awareness amongst students joining higher academic institutions in developing countries: Evidence from Kenya. The African Journal of Information Systems, 10(3), 204-221. https://www.researchgate.net/publication/325442591

Rocha, F. J., George, C. E., & Glasserman, L. D., (2021). La necesidad de la seguridad digital en entornos de aprendizaje no presenciales [Presentación de escrito]. Congreso Nacional de Investigación Educativa, Puebla,México.

Shillair, R., Cotton, S. R., y otros cuatro autores, Online safety begins with you and me: convincing internet users toprotect themselves, https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.046, Comput. Hum. Behav., 48, 199-207 (2015)

Tomczyk, Ł. (2020). Skills in the area of digital safety as a key component of digital literacy among teachers. Educationand Information Technologies, 25(1), 471-486. https://doi.org/10.1007/s10639-019-09980-6

Torres, N, Pessoa., T., & Gallego, M. J. (2019). Intervención y evaluación con tecnologías de la competencia enseguridad digital. Digital Education Review.

Universidad Americana de Europa (2021) El reto de la privacidad digital. https://unade.edu.mx/privacidad-digital/

Atributos preliminares en la determinación del estado de una persona post-infarto

Otoniel Sánchez Marín, José Hernández Torruco[2], Juana Canul Reich[3]

[1]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,e-mail: 202h13001@alumno.ujat.mx*
[2] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,e-mail: jose.hernandez@ujat.mx*
[3] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,e-mail: juana.canul@ujat.mx*

Línea de investigación: Aprendizaje Automático

Resumen

Emplear aprendizaje automático para pronósticos de supervivencia en pacientes diagnosticados con alguna enfermedad es un recurso cada vez más utilizado en la actualidad. Algoritmos de clasificación individuales aplicados a *datasets* permiten diseñar modelos de predicción en combinación con métodos filtro que obtienen un subconjunto de atributos de relevancia con respecto a la clase. En este trabajo se aplican tres métodos filtro: Information Gain, OneR, *Correlation Feature Selection* (CFS) y dos clasificadores *Support Vector Machines* (SVM) y C4.5 para la identificación de las variables que permitan conocer el estado post-infarto de un paciente, a partir de un *dataset* público disponible en línea. Las pruebas realizadas indican que el filtro Information Gain aplicado al *Support Vector Machines* supera al resto de clasificadores. Se espera que el modelo propuesto sirva como punto de partida para explorar nuevos clasificadores y métodos de identificación de atributos relevantes con el objetivo de encontrar el modelo de pronóstico óptimo de esta enfermedad**.**

Palabras clave: Aprendizaje automático, métodos filtro, pronóstico médico, selección de atributos.

Abstract
Using machine learning for survival forecasts in patients diagnosed with a disease is a resource that is increasingly used today. Individual classification techniques applied to datasets allow obtaining prediction models in combination with filter methods that allow obtaining a subset of relevance attributes with respect to the class. In this work, three filter methods are applied: Information Gain, OneR, CFS and two classifiers SVM and C4.5 for the identification of the variables that allow knowing the post-infarction status of a patient, from a public dataset available online. The tests carried out indicate that the Information Gain filter applied to the SVMLin outperforms the rest of the classifiers. The proposed model is expected to serve as a starting point to explore new classifiers and identification methods of relevant attributes in order to find the optimal prognostic model for this disease.

Keywords: *Attribute selection, Filter methods, Machine learning, Medical prognosis.*

INTRODUCCIÓN

Entre 2000 y 2013 las cifras indican que México tiene una tasa de mortalidad a 30 días por infarto agudo al miocardio de tres veces mayor que el promedio de los países de la OCDE 27.2 vs 7.9 muertes por cada 100 egresos (Secretaria de salud, 2015).
En aprendizaje automático la selección de atributos es de relevancia porque consiste en la obtención de un subconjunto de atributos suficientemente representativos del problema original (Toledo, 2016).
En el infarto agudo de miocardio la información obtenida de cada paciente es numerosa con respecto a los estudios que se llevan a cabo y el análisis de la misma representa un trabajo extenso y laborioso.
Este trabajo presenta avances en la identificación de atributos que permitan crear un modelo de pronóstico que pueda anticipar la supervivencia de una persona a un infarto. El dataset utilizado cuenta con 123 atributos y 1700 registros de pacientes que ingresaron con el diagnóstico de infarto al miocardio; Para el logro del objetivo, se aplicaron los clasificadores Maquina de Vector Soporte con Kernel Lineal (SVMLin) y C4.5. asimismo, se aplicó los métodos filtro CFS, OneR e Information Gain en la identificación de atributos relevantes para el modelo de pronóstico deseado.

OBJETIVO GENERAL

Identificar atributos relevantes mediante la implementación de clasificadores individuales que permitan conocer el estado de una persona post-infarto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar métodos filtro en el conjunto de datos para obtener un subconjunto de variables relevantes.
- Identificar las variables coincidentes en los subconjuntos de variables obtenidas.
- Aplicar clasificadores individuales a los subconjuntos de variables obtenidas para identificar el método filtro que obtenga el mayor accuracy balanceado.

OBJETO DE ESTUDIO

En los experimentos ejecutados se usó el conjunto de datos (*dataset*) *myocardial infarction complications* obtenido del repositorio público llamado UCI *Repository* (Golovenkin et al., 2020). El *dataset* consta de 1700 casos (registros) de pacientes y 123 variables, las cuales se listan en la Tabla 1. La clase a predecir (variable 123) tiene dos valores posibles: con vida (1427) o fallecido (273), de tal manera que el resultado de la clasificación será si un paciente de infarto sobrevive o fallece.

Tabla 1
Variables del Dataset Myocardial Infarction Complications.

Variable	Nombre
V2	Edad
V3	Sexo
V4	Cantidad de infartos del miocardo en la anamnesia (INF_ANAM)
V5	Angina de pecho de esfuerzo en la anamnesis (STENOK_AN)
V6	Clase funcional (FC) de la angina de pecho en el último año (FK_STENOK)
V7	Enfermedad coronaria (CC) en las últimas semanas, días antes del ingreso hospitalario (IBS_POST)
V8	Herencia CHD (IBS_NASL)
V9	Presencia de una hipertensión esencial (GB)
V10	Hipertensión sintomática (SIM_GIPERT)
V11	Duración de la hipertensión arterial (DLIT_AG)
V12	Presencia de insuficiencia cardíaca crónica (IC) en la anamnesis (ZSN_A)
V13	Observación de arritmias en la anamnesis (nr11)
V14	Contracciones auriculares prematuras en la anamnesis (nr01)
V15	Contracciones ventriculares prematuras en la anamnesis (nr02)
V16	Paroxismos de fibrilación auricular en la anamnesis (nr03)
V17	Forma persistente de fibrilación auricular en la anamnesis (nr04)
V18	Fibrilación ventricular en la anamnesis (nr07)
V19	Taquicardia paroxística ventricular en la anamnesis (nr08)
V20	Bloqueo AV de primer grado en la anamnesis (np01)
V21	Bloqueo AV de tercer grado en la anamnesis (np04)
V22	LBBB (rama anterior) en la anamnesis (np05)
V23	LBBB incompleta en la anamnesis (np07)
V24	LBBB completa en la anamnesis (np08)
V25	RBBB incompleta en la anamnesis (np09)
V26	RBBB completa en la anamnesis (np10)
V27	Diabetes mellitus completa en la anamnesis (endocr_01)
V28	Obesidad en la anamnesis (endocr_02)
V29	Tirotoxicosis en la anamnesis (endocr_03)
V30	Bronquitis crónica en la anamnesis (zab_leg_01)
V31	Bronquitis crónica obstructiva en la anamnesis (zab_leg_02)
V32	Asma bronquial en la anamnesis (zab_leg_03)
V33	Neumonía crónica en la anamnesis (zab_leg_04)

Tabla 1

Continuada

Variable	Nombre
V34	Tuberculosis pulmonar en la anamnesis (zab_leg_06)
V35	Presión arterial sistólica según ECU (S_AD_KBRIG)
V36	Presión arterial diastólica según ECU (D_AD_KBRIG)
V37	Presión arterial sistólica según UCI (S_AD_ORIT)
V38	Presión arterial diastólica según UCI (D_AD_ORIT)
V39	Edema pulmonar en el momento del ingreso a la UCI (O_L_POST)
V40	Choque cardiogénico en el momento del ingreso a la UCI (K_SH_POST)
V41	Paroxismos de fibrilación auricular en el momento del ingreso a la UCI (etapa pre-hospitalaria) (MP_TP_POST)
V42	Paroxismos de taquicardia supraventricular en el momento del ingreso a la UCI (etapa pre-hospitalaria) (SVT_POST)
V43	Paroxismos de taquicardia ventricular en el momento del ingreso a la UCI (etapa pre-hospitalaria) (GT_POST)
V44	Fibrilación ventricular en el momento del ingreso a la UCI (etapa pre-hospitalaria) (GT_POST)
V45	Presencia de un infarto de miocardio anterior (ventricular izquierdo) (cambios de ECG en las derivaciones V1: V4) (ant_im)
V46	Presencia de un infarto de miocardio lateral (ventricular izquierdo) (cambios ECG en derivaciones V5: V6, I, AVL) (lat_im)
V47	Presencia de un infarto de miocardio inferior (ventricular izquierdo) (cambios en el ECG en las derivaciones III, AVF, II). (inf_im)
V48	Presencia de un infarto de miocardio posterior (ventricular izquierdo) (cambios de ECG en V7: V9, cambios de reciprocidad en las derivaciones V1 - V3) (post_im)
V49	Presence of a right ventricular myocardial infarction (IM_PG_P)
V50	Ritmo ECG en el momento del ingreso hospitalario: sinusal (con frecuencia cardíaca 60-90) (ritm_ecg_p_01)
V51	Ritmo ECG en el momento del ingreso hospitalario: fibrilación auricular (ritm_ecg_p_02)
V52	Ritmo ECG en el momento del ingreso hospitalario: auricular (ritm_ecg_p_04)
V53	Ritmo ECG en el momento del ingreso hospitalario: idioventricular (ritm_ecg_p_06)
V54	Ritmo ECG en el momento del ingreso hospitalario: seno con una frecuencia cardíaca superior a 90 (taquicardia) (ritm_ecg_p_07)
V55	Ritmo ECG en el momento del ingreso hospitalario: seno con frecuencia cardíaca inferior a 60 (bradicardia) (ritm_ecg_p_08)
V56	Contracciones auriculares prematuras en el ECG en el momento del ingreso al hospital (n_r_ecg_p_01)
V57	Contracciones auriculares prematuras frecuentes en el ECG en el momento del ingreso al hospital (n_r_ecg_p_02)
V58	Contracciones ventriculares prematuras en el ECG en el momento del ingreso hospitalario (n_r_ecg_p_03)
V59	Contracciones ventriculares prematuras frecuentes en el ECG en el momento del ingreso al hospital (n_r_ecg_p_04)
V60	Paroxismos de fibrilación auricular en el ECG en el momento del ingreso hospitalario (n_r_ecg_p_05)
V61	Forma persistente de fibrilación auricular en el ECG en el momento del ingreso al hospital (n_r_ecg_p_06)
V62	Paroxismos de taquicardia supraventricular en el ECG en el momento del ingreso hospitalario (n_r_ecg_p_08)
V63	Paroxismos de taquicardia ventricular en el ECG en el momento del ingreso hospitalario (n_r_ecg_p_09)
V64	Fibrilación ventricular en el ECG en el momento del ingreso hospitalario (n_r_ecg_p_10)
V65	Bloqueo sinoauricular en el ECG en el momento del ingreso hospitalario (n_p_ecg_p_01)
V66	Bloqueo AV de primer grado en el ECG en el momento del ingreso hospitalario (n_p_ecg_p_03)
V67	Bloqueo AV de segundo grado tipo 1 (Mobitz I / Wenckebach) en el ECG en el momento del ingreso hospitalario (n_p_ecg_p_04)
V68	Bloqueo AV de segundo grado tipo 2 (Mobitz II / Hay) en el ECG en el momento del ingreso hospitalario (n_p_ecg_p_05)
V69	Bloqueo AV de tercer grado en el ECG en el momento del ingreso hospitalario (n_p_ecg_p_06)
V70	LBBB (rama anterior) en el ECG en el momento del ingreso al hospital (n_p_ecg_p_07)

Tabla 1

Continuada

Variable	Nombre
V71	LBBB (rama posterior) en el ECG en el momento del ingreso al hospital (n_p_ecg_p_08)
V72	LBBB incompleto en el ECG en el momento del ingreso al hospital (n_p_ecg_p_09)
V73	LBBB completo en el ECG en el momento del ingreso al hospital (n_p_ecg_p_10)
V74	RBBB incompleto en el ECG en el momento del ingreso al hospital (n_p_ecg_p_11)
V75	RBBB completo en el ECG en el momento del ingreso al hospital (n_p_ecg_p_12)
V76	Terapia fibrinolitica por Đ¡Đµliasum 750k IU (fibr_ter_01)
V77	Terapia fibrinolitica por Đ¡Đµliasum 1m IU (fibr_ter_02)
V78	Terapia fibrinolitica por Đ¡Đµliasum 3m IU (fibr_ter_03)
V79	Terapia fibrinolitica por Streptase (fibr_ter_05)
V80	Terapia fibrinolitica por Đ¡Đµliasum 500k IU (fibr_ter_06)
V81	Terapia fibrinolitica por Đ¡Đµliasum 250k IU (fibr_ter_07)
V82	Terapia fibrinolitica por Streptodecase 1.5m IU (fibr_ter_08)
V83	Hipopotasemia (< 4 mmol/L) (GIPO_K)
V84	Contenido de potasio serico (K_BLOOD)
V85	Aumento de sodio en suero (mas de 150 mmol/L) (GIPER_Na)
V86	Contenido de sodio en suero (Na_BLOOD) (mmol/L)
V87	Contenido de AlAT en suero (ALT_BLOOD) (IU/L)
V88	Contenido de AsAT en suero (AST_BLOOD) (IU/L)
V89	Contenido de CPK en suero (KFK_BLOOD) (IU/L)
V90	Recuento de glóbulos blancos (miles de millones por litro) (L_BLOOD)
V91	ESR (Velocidad de sedimentación globular) (ROE) (Đ¼Đ¼)
V92	Tiempo transcurrido desde el inicio del ataque de CC hasta el hospital (TIME_B_S)
V93	Recaída del dolor en las primeras horas del período hospitalario (R_AB_1_n)
V94	Recaída del dolor en el segundo día del período hospitalario (R_AB_2_n)
V95	Recaída del dolor en el tercer día del período hospitalario (R_AB_3_n)
V96	Uso de fármacos opioides por la Cardiología de Urgencias (NA_KB)
V97	Uso de AINE por parte del equipo de cardiología de emergencia (NOT_NA_KB)
V98	Uso de lidocaína por el equipo de cardiología de urgencias (LID_KB)
V99	Uso de nitratos liquidos en la UCI (NITR_S)
V100	Uso de opioides en la UCI en las primeras horas del período hospitalario (NA_R_1_n)
V101	Uso de opioides en la UCI en el segundo dia del período hospitalario (NA_R_2_n)
V102	Uso de opioides en la UCI en el tercer dia del período hospitalario (NA_R_3_n)
V103	Uso de AINE en la UCI en las primeras horas del período hospitalario (NOT_NA_1_n)
V104	Uso de AINE en la UCI en el segundo dia del período hospitalario (NOT_NA_2_n
V105	Uso de AINE en la UCI en el tercer dia del período hospitalario (NOT_NA_3_n)
V106	Uso de lidocaine en la UCI (LID_S_n)
V107	Uso de betabloqueantes en la UCI (B_BLOK_S_n)
V108	Uso de bloqueadores de los canales de calcio (ANT_CA_S_n)
V109	Uso de anticoagulantes (heparina) en la UCI (GEPAR_S_n)
V110	Uso de ácido acetilsalicílico en la UCI (ASP_S_n)
V111	Uso de Ticlid en la UCI (TIKL_S_n)
V112	Uso de Trental en la UCI (TRENT_S_n)
V113	Fibrilación auricular (FIBR_PREDS)
V114	Taquicardia supraventricular (PREDS_TAH)
V115	Taquicardia ventricular (JELUD_TAH)
V116	Fibrilación Ventricular (FIBR_JELUD)
V117	Bloueo AV de tercer grado (A_V_BLOK)
V118	Edema pulmonar (OTEK_LANC)

Tabla 1
Continuada

Variable	Nombre
V119	Ruptura de miocardio (RAZRIV)
V120	Síndrome de Dressler (DRESSLER)
V121	Insuficiencia cardiaca crónica (ZSN)
V122	Recaida del infarto de miocardio (REC_IM)
V123	Angina postinfarto (P_IM_STEN)
V124	Resultado letal (LET_IS) (**clase**)

METODOLOGÍA

Se describen a continuación los métodos utilizados para la selección de variables y el diseño del modelo predictivo:

Filtros

La importancia de la selección de atributos relevantes es que obtiene un subconjunto de atributos del universo de atributos y obtiene durante el proceso el beneficio de elegir atributos de relevancia para una clasificación y el diseño del modelo predictivo.

Para este estudio se eligieron los métodos filtro que permiten una selección de variables relevantes, porque son algoritmos rápidos y simples. Los filtros seleccionan variables utilizando alguna propiedad intrínseca de los datos, estos métodos no hacen uso de algoritmos de clasificación en el proceso de evaluación de las variables (Solorio, 2010). Los algoritmos filtro se dividen en dos grupos: de ranking y de selección de subconjuntos; los primeros evalúan y ordenan los atributos de manera individual de acuerdo a alguna métrica y los segundos realizan la búsqueda del subconjunto más relevante.

El dataset utilizado en este estudio tiene 124 variables que se obtienen durante el tiempo de permanencia del paciente en el área correspondiente, por lo anterior se eligió utilizar un método filtro que encuentre un subconjunto de variables independientes entre sí pero que a su vez sean importantes con la variable predictora en el diseño del modelo; asimismo, se eligieron algoritmos filtro que obtengan un subconjunto de variables que muestren un grado de importancia de mayor a menor para el atributo clase, considerando las propiedades intrínsecas para su selección.

- CFS (*Correlation Feature Selection*). Realiza la selección de atributos correlacionados (*subset*) y obtiene un subconjunto utilizando una heurística basada en la correlación para evaluar el valor de los atributos. (Hall, 2000).
- OneR. El algoritmo OneR (*ranking*), selecciona atributos según la tasa de error a diferencia de las medidas basadas en entropía (Holte, 1993).
- Information Gain. Este algoritmo (*ranking*) reduce la entropía producida al dividir un conjunto con un atributo específico y encuentra el atributo con mayor ganancia de información (Quinlan, 1986).

Clasificadores

El objetivo de aplicar algoritmos clasificadores a un conjunto de datos tiene su importancia en que éstos son algoritmos que reciben información de entrada y son capaces de indicar la categoría o clase a la que pertenece de entre varias clases.

En el caso particular del presente trabajo se cuenta con un dataset que contiene dos clases (sobrevivió o falleció) por lo anterior, se decidió elegir dos clasificadores, uno que aplicando preguntas tomando en cuenta la cantidad de datos de las variables y de acuerdo a la respuesta forme una estructura que al final muestre la categoría resultante; estos algoritmos son llamados árboles de decisión como el algoritmo C4.5, y otro que según la ubicación donde se encuentre el dato aplicando o estableciendo fronteras lineales entre los mismos se pueda clasificar una u otra clase, en ese sentido el algoritmo SVM es de mucha utilidad.

- *Support Vector Machines* (SVM). Las máquinas de vectores de soporte, son extensiones del clasificador vector soporte que resulta de ampliar el espacio de características de una manera específica usando núcleos. En este estudio se utilizó el kernel lineal (SVMLin) (James, et al, 2021).
- C4.5. Este algoritmo utiliza fórmulas basadas en la teoría de la información para evaluar la "bondad" de una prueba; elige la prueba que extrae la máxima cantidad de ganancia de información de un conjunto de casos, dada la restricción que solo un atributo será probado (Quinlan, 1993).

Medidas de Rendimiento

- *Accuracy*: Es el porcentaje de aciertos del conjunto de prueba que se clasifican correctamente por el clasificador. La etiqueta de clase del conjunto de prueba se compara con la etiqueta del clasificador aprendido para esa etiqueta (Han, Kamber, Pei, 2012).

$$Accuracy = \frac{(VP + VN)}{(VP + VN + FP + FN)}$$

- *Accuracy* balanceado: Se define como la media aritmética de sensibilidad y especificidad, o la precisión media obtenida en cualquiera de las clases (Sumathi, 2006).

$$\text{Accuracy balanceado} = \frac{\left(\frac{\text{VP}}{\text{VP + FN}}\right) + \left(\frac{\text{VN}}{\text{VN + FP}}\right)}{2}$$

- *Sensibilidad:* Es la proporción de individuos enfermos que poseen una prueba positiva (Vizcaíno-Salazar, 2017); es decir, la probabilidad que el modelo clasifique correctamente a la persona que está enferma.

$$Sensibilidad = \frac{VP}{VP + FN)}$$

- *Especificidad:* Es la proporción de individuos sin la enfermedad que poseen una prueba negativa o normal (Vizcaíno-Salazar, 2017); esto es, la probabilidad que el modelo clasifique correctamente a la persona que no tiene la enfermedad.

$$Especificidad = \frac{VN}{VN + FP}$$

Dónde: VP= verdaderos positivos, VN= verdaderos negativos, FP= falsos positivos, FN= falsos negativos, estos valores se utilizan en todas las métricas anteriores.

FASES DEL DESARROLLO

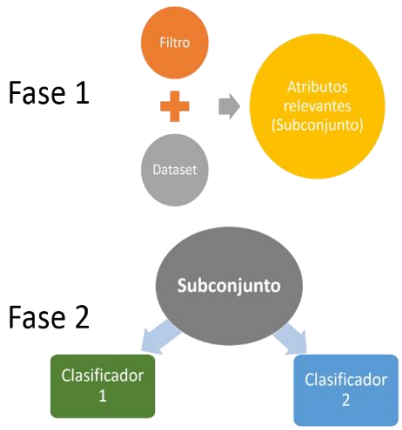
Como se muestra en la **Figura 1** se realizaron las pruebas en dos fases, primero se aplicaron los filtros para identificar los subconjuntos de variables relevantes sobre el dataset original y segundo se aplicaron algoritmos clasificadores al subconjunto de variables seleccionados por cada filtro. Por lo tanto, se realizaron 6 experimentos (o modelos): CFS-C4.5, CFS-SVMLin, OneR-C4.5, OneR-SVMLin, Information Gain-C4.5 e Information Gain-SVMLin.

Se utilizaron tres algoritmos filtro: CFS, OneR e Information Gain, y los clasificadores C4.5 y SVM. Para cada uno de los algoritmos clasificadores se realizaron 30 ejecuciones utilizando el esquema de validación train-test; es decir, 66% de los datos para entrenamiento y 34% de los datos para evaluar el modelo y también se utilizó la misma semilla para cada una de ellas.

El uso de una semilla diferente para cada una de las 30 ejecuciones permite asegurar diferentes conjuntos de entrenamiento y prueba. Las mismas semillas fueron utilizadas para cada clasificador. También se calcularon el accuracy más alto, el más bajo, el accuracy promedio y la desviación estándar al final de cada una de las 30 ejecuciones.

Figura 1

Fases en el Diseño Experimental



Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran las variables seleccionadas por los filtros empleados, asimismo; se observa que las variables seleccionadas por los filtros CFS y OneR todas se encuentran dentro del subconjunto de variables elegidas por el filtro Information Gain; por lo anterior, se observó que en los 3 filtros hay 4 variables en común seleccionados por los filtro aplicados como se muestra en la Tabla 3; de las variables descritas en la Tabla 3 de manera enunciativa se menciona que el choque cardiogénico ocurre cuando el corazón es

incapaz de bombear la cantidad de sangre que el cuerpo necesita. El número de variables en el subconjunto obtenido por filtro fue el siguiente: CFS 4 variables; Information Gain 26 variables y OneR 7 variables, la variación del número de variables identificadas se debe usualmente al criterio diferente que cada filtro emplea, de lo anterior las variables coincidentes en la ejecución de los métodos filtro antes mencionado son: **V35, V36, V40 y V119** (Tabla 3).

En la Tabla 4, correspondiente a las medidas de rendimiento del pronóstico de la enfermedad, se puede observar que el promedio más alto obtenido para el accuracy balanceado se encontró superando ligeramente el 0.7894 y la medida accuracy el 0.9269. Asimismo, el promedio más alto obtenido de la sensibilidad fue de 0.9970 y en cuanto a la especificidad fue de 0.5873.

Tabla 2

Subconjunto de Variables del Dataset por Filtro

Filtro	Nombre	Filtro	Nombre	Filtro	Nombre
	V36		V36		V35
	V35		V35		V36
Information	V119	OneR	V119	CFS	V40
Gain	V37		V40		V119
	V40		V37		
	V38		V12		
	V50		V49		
	V45				
	V92				
	V90				
	V99				
	V110				
	V12				
	V2				
	V122				
	V7				
	V54				
	V39				
	V6				
	V75				
	V108				
	V100				
	V5				
	V49				
	V51				
	V3				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

Variables Coincidentes en la Ejecución de los filtros CFS, Information Gain y OneR en el Dataset

Variable	Descripción
V35	Presión arterial diastólica
V36	Presión arterial sistólica
V40	Choque cardiogénico
V119	Ruptura de miocardio

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

Medidas de rendimiento promedio de los modelos después de 30 ejecuciones y su desviación standar (sd)

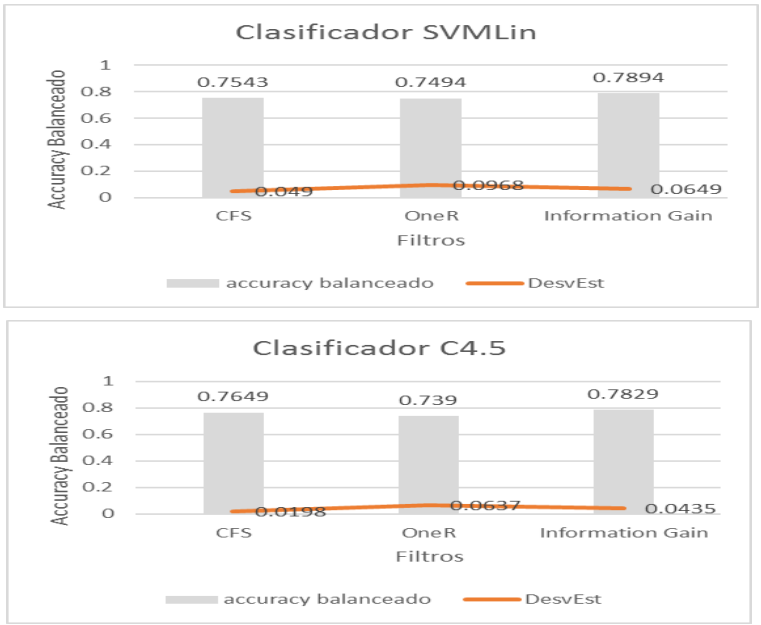
Clasificador y Filtro	Accuracy balanceado	Accuracy	Sensibilidad	Especificidad
SVMLin				
CFS	0.7543	0.9182	0.9957	0.5128
(sd)	0.0490	0.0177	0.0020	0.0984
OneR	0.7494	0.9160	0.9947	0.5041
(sd)	0.0968	0.0300	0.0009	0.0900
Information Gain	**0.7894**	**0.9269**	0.9916	**0.5873**
(sd)	0.0649	0.0194	0.0028	0.0697
C4.5				
CFS	0.7649	0.9228	**0.9970**	0.5328
(sd)	0.0198	0.0080	0.0044	0.0393
OneR	0.7390	0.9121	0.9937	0.4834
(sd)	0.0637	0.0209	0.0023	0.1268
Information Gain	0.7829	0.9197	0.9842	0.5815
(sd)	0.0435	0.0117	0.0061	0.0911

Fuente: Elaboración propia.

En la **Figura 2** se muestra cada uno de los clasificadores con el accuracy balanceado, así como la desviación estándar. Como se muestra en la gráfica, el filtro Information Gain con el clasificador SVMLin obtuvo el mejor resultado con un accuracy balanceado de 0.78934, mientras que en el resto de los clasificadores el accuracy balanceado varió entre 0.7390 y 0.7829 siendo el filtro OneR con el clasificador C4.5 con el menor resultado promedio.

Figura 2

Promedio de *Accuracy* balanceado y desviación estándar de las 30 ejecuciones por clasificador y filtros.



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIÓN

En este trabajo se analiza el comportamiento de filtros individuales aplicados en los clasificadores SVMLin y C4.5 en la determinación del estado de una persona post-infarto.

El mejor resultado en lo que respecta al accuracy balanceado lo obtuvo el clasificador SVMLin de 0.7894 con el filtro Information Gain, de igual manera el mismo clasificador con el filtro Information Gain obtuvo el mejor accuracy de 0.9269.

La identificación de atributos relevantes en un dataset es un problema combinatorio exponencial, ya que su espacio de búsqueda es muy grande, no obstante, algunos métodos de aprendizaje automático deterministas o exactos permiten realizar una exploración inicial rápida calificando la importancia de cada atributo de acuerdo a algún criterio. Además, la identificación preliminar de esos atributos podría contribuir a obtener un modelo predictivo con menos variables. Lo anterior puede traducirse en menos estudios médicos o más simples, lo cual es menos costoso para los pacientes, más rápido, más fácil para médicos y con mayor exactitud, sin embargo, se seguirán aplicando otros métodos de identificación de variables relevantes. Se espera que este estudio represente una contribución al área del pronóstico de enfermedades empleando clasificadores.

BIBLIOGRAFÍA

Caballero, L., López, A., Bautista, J. (2015): Arbol de decision C4.5 basado en entropía minoritaria para clasificación de conjuntos de datos no balanceados. Research in Computing Science. pp. 23-34.

Emre, K. (2013): Importance of Data Preprocessing For Improving Classification Performance on CAC Data Set. Ingeniero en Ciencias, Kadir Has University.

Golovenkin, S.E., Bac, J., Chervov, A., Mirkes, E.M., Orlova, Y.V., Barillot, E., Gorban, A.N. and Zinovyev, A. (2020): Trajectories, bifurcations, and pseudo-time in large clinical datasets: applications to myocardial infarction and diabetes data. GigaScience, 9(11), página128., DOI: 10.1093/gigascience/giaa128.

Hall, M. (2000): Correlation-based feature selection for discrete and numeric machine learning. In 17th Int. Conf. on Machine Learning, pages 359-366. Morgan Kaufmann, San Francisco., CA,

Han, J., Kamber, M., Pei, J. (2012): Data mining: concepts and techniques. Elsevier, 3rd ed.

Holte, Robert C. (1993): "Very simple classification rules perform well on most commonly used datasets." Machine learning 11, pp. 63-90.

James, G., Witten, D., Hastie, T., and Tibshirani, R. (2021): An Introduction to Statistical Learning with Aplicatrions in R Second Edition. Springer.

Quinlan, J. R. (1986): Induction of Decision Trees. Kluwer Academic Publishers. Boston., pp. 81-106.

Quinlan, J. R. (1993): C4.5 Programs for Machine Learning. Morgan Kaufmann.

Secretaría de Salud, (2015): Mejores hospitales de la Secretaría de Salud Federal y los Servicios Estatales de Salud. Dirección General de Evaluación del Desempeño. Secretaría de Salud. México.

Solorio, S. (2010): Selección de variables para clasificación no supervisada utilizando un enfoque híbrido filter-wrappers. (Tesis). INAOE.

Sumathi, S. (2006): Introduction to Data Mining and its Applications. Poland, Springer International.

Toledo, A. (2016): Métodos de selección de atributos para clasificación supervisada basados en teoría de información. (Tesis). Universidad de Cádiz., La Habana, Cuba.

Vizcaíno-Salazar, G. (2017): Importancia del cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros parámetros estadísticos en el uso de las pruebas de diagnóstico clínico y de laboratorio. Medicina & Laboratorio. 23: 365-386.

Desarrollo de una Tienda Virtual para una Empresa Comercializadora, Caso: Tienda de Venta de Accesorios de Impresión y Cómputo

José Ángel Garduza Carrillo [1], Freddy Alberto Morcillo Presenda [2], Arturo Corona Ferreira [3]

[1]Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, E-mail: joseangelgarduza@gmail.com
[2]Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, E-mail: fmorcillo64@hotmail.com
[3]Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, E-mail: acorona77@hotmail.com

Línea de investigación:

Resumen

El desarrollo fue realizado bajo la metodología del modelo de negocios Canvas, propuesta por el Dr. Alexander Osterwalder en colaboración con el Dr. Ives Pigneur. Esta metodología permite el desarrollo de modelos de negocio para cualquier tipo de empresa. Para el prototipo del diseño fue utilizado el modelo de construcción de prototipos, empleando como herramienta el Lenguaje Unificado de Modelado. La tienda virtual se desarrolló utilizando el modelo de negocio de Osterwalder, aplicando la herramienta WordPress y el plugin WooCommerce con el fin de que la empresa Ecoprint aumente su mercado tecnológico, llegando a más clientes.

Palabras clave:Modelo de Negocios, Canvas, tecnológico, comercio electrónico.

Abstract

The development work was carried out under the methodology of the Canvas business model, proposed by Dr. Alexander Osterwalder in collaboration with Dr. Ives Pigneur. This methodology allows the development of business models for any type of company. For the design prototype, the prototype construction model was used, using the Unified Modeling Language as a tool. The virtual store was developed using the Osterwalder business model, applying the WordPress tool and the WooCommerce plugin in order for the Ecoprint company to increase its technological market, reaching more customers.
Keywords:Canvas Business Model, hardware store, electronic commerce.

INTRODUCCIÓN

Para De Jesús “Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han transformado nuestra manera de trabajar y gestionar recursos. Las TIC son un elemento clave para hacer que nuestro trabajo sea más productivo: agilizando las comunicaciones, sustentando el trabajo en equipo, gestionando las existencias, realizando análisis financieros, y promocionando nuestros productos en el mercado” (2013, p. 10).

Rodríguez afirma que “Por otra parte, personas han visto en esta nueva manera de hacer negocios una gran oportunidad para emprender y tener una actividad comercial propia en la que triunfan cuando entienden que en el e-commerce no existen barreras ni fronteras, y que el espacio geográfico no es el que determina el target; que se deben tener presentes muchos aspectos y ver la otra cara de la moneda; que sin creatividad y sin ofrecer una propuesta de valor realmente diferenciadora se hace complicado surgir en este amplio mundo como unos grandes vencedores” (2015, p. 2)

Rodríguez afirma que “El e-commerce consiste en la distribución, venta, compra, marketing y suministro de información de productos o servicios a través de Internet. Originalmente el término se aplicaba a la realización de transacciones mediante medios electrónicos, como por ejemplo el intercambio electrónico de datos. Sin embargo, con el advenimiento de la Internet a mediados de los años 90, comenzó el concepto de venta de servicios por la red, usando como forma de pago medios electrónicos como las tarjetas de crédito”. (2015, p. 1).

Analizando los tiempos actuales y de cómo las tecnologías van cambiando constantemente y en respuesta a una empresa del sector tecnológico mexicano de actualizarse, se propuso el desarrollo de una tienda virtual utilizando el modelo de negocios Canvas, propuesto por Osterwalder y Pigneaur (2011), aplicando la herramienta WordPress y el plugin WooCommerce para que dicho establecimiento comercial tuviera una mayor ventaja competitiva al vender sus productos en Internet.

DESARROLLO

Business to Consumer (B2C), es el tipo de comercio que se utilizó para la tienda virtual.

Cruz y López (2015) enfatizan que el estudio del sistema de información de un modelo de negocio de una tienda virtual, deben de cubrir las siguientes actividades:

- Procesos On-Line: Se analizaron todas las operaciones que el cliente podrá realizar en línea, generalmente:
- Catálogo de productos: Presenta al cliente los diferentes productos ofertados, según diferentes niveles de inventario. Para cada producto se podrá acceder a los detalles del mismo: precio, imagen del producto, diferentes opciones.

- Buscador inteligente: Motor de búsqueda que permite encontrar cualquier artículo buscándolo por palabras clave, familia, precios.
- Carro de la compra: Permite al cliente seleccionar de forma dinámica los productos que abonará al finalizar su compra. Entre otras opciones el carro permitirá: añadir, eliminar, modificar, visualizar, calcular el importe de la compra.
- Formulario de pedido: Posibilita recoger los datos del cliente para formalizar el pedido, suele estar dividido en tres partes: datos de facturación, datos de envío y datos de la tarjeta de crédito.
- Medios de pago: Aunque el sistema permita realizar el pago mediante transferencia bancaria o contra reembolso, además debe permitir realizar el pago "en-línea" mediante tarjetas de crédito a través de servidores seguros.

Para el modelado del concepto del prototipo de todas las herramientas que dispone UML, se utilizaron las siguientes:

- Diagrama de casos de uso.
- Escenarios de casos de uso.

La construcción del prototipo de software se realizó en las siguientes etapas:

1. La tienda virtual se desarrolló en la plataforma de WordPress 5.2.1, basado en el lenguaje de programación PHP y código CSS3.
2. El plugin wooCommerce, permitió desarrollar los catálogos de los productos, el carrito de compras, los detalles de facturación y las formas de pago.
3. Para el desarrollo de la base de datos se utilizó la tecnología de XAMPP.
4. Para la publicación de la página y administración de su contenido se utilizó la tecnología de software libre Apache, compatible con las demás herramientas tecnológicas utilizadas.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo general

Desarrollar una tienda virtual empleando como metodología el modelo de negocios para Social Media de Osterwalder así como el modelo de construcción del prototipo del diseño del software usando la herramienta de WordPress y el plugin WooCommerce para la empresa Ecoprint.

Objetivos específicos

- Aplicar el modelo de negocio de Osterwalder que permita mejorar la relación de la empresa con el cliente.
- Crear una base de datos donde se puedan controlar los productos de la empresa.
- Utilizar la plataforma de WordPress y el plugin WooCommerce para la implementación de la tienda virtual.
- Aplicar a la tienda virtual un diseño bien definido de manera interesante que sea intuitiva con los usuarios finales.
- Evaluar la usabilidad de la tienda virtual aplicando métricas, basado en la norma ISO 9126.

OBJETO DE ESTUDIO

Actualmente el crecimiento de las empresas depende en gran medida del uso del Internet, sobre todo para el posicionamiento y mercadeo de sus productos, logrando así hacerlas más competitivas en el sector empresarial.

El motivo por la cual se realiza este trabajo de investigación es porque actualmente el comercio electrónico ha impactado mucho a las empresas, sobre todo para expandir su mercado y poder llegar a más clientes no importando las barreras, es decir gracias a la creación de tiendas virtuales que son una nueva forma de hacer negocio a través del Internet.

A la empresa Ecoprint, le servirá la tienda virtual para promocionar sus productos, logrando así al finalizar beneficios como, por ejemplo, hacerla más competitiva, incrementar su potencial económico dentro de la zona y expandir su mercado llegando a más clientes.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se utilizó el enfoque mixto ya que es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos (Cauas, 2015). Su alcance fue de tipo descriptivo. Como fuentes de información primaria se utilizaron las entrevistas con el propietario de la empresa tecnológica, y se aplicaron siete cuestionarios que permitieron medir la usabilidad del sistema.

Para la construcción del modelo de negocio se aplicó el Bussines Model Canvas de Alexander Osterwalder e Yves Pigneur. El tipo de negocio electrónico propuesto es el de B2C (de negocio a consumidor). La metodología para el diseño del prototipo fue el modelo de construcción de prototipos empleando como herramienta el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) lo cual permitió la elaboración de los diagramas y escenarios de casos de uso. El diseño rápido permitió a los desarrolladores y al cliente descubrir y definir los objetivos globales para el sitio web, identificando los requisitos y las áreas del esquema. Tal diseño se centró en una representación de los aspectos del sistema que serán visibles para el usuario.

FASES DEL DESARROLLO

La metodología de generación de modelos de negocio (Osterwalder y Pigneur, 2011) con sus nueve módulos o segmentos (Figura 1), fue aplicada para el diseño de la tienda on-line de la empresa Comercializadora Ecoprint (Accesorios de impresión y computo Ecoprint), la cual fue probada por siete personas que participaron en la prueba de usabilidad.

Figura 1

Modelo de Negocio de la Empresa Tecnológica Ecoprint. Elaboración propia con base en el modelo de Osterwalder y Pigneur (2011).

A continuación, y con referencia al diseño desarrollado, se describen los nueve bloques que conforman el modelo.

Bloque 1: Segmentos de mercado

El modelo de comercio electrónico está dirigido a un segmento de clientes definido, por las personas interesadas en adquirir algún producto de accesorios de impresión y cómputo que ofrece la empresa Ecoprint, entre las cuales pueden ser diferentes grupos de interés: personas mayores de 18 años, sin distinción de sexo y que tengan conocimientos básicos en computación, internet y redes sociales.

Bloque 2: Propuesta de valor

La oferta está constituida por una o más propuestas de valor que se dirigen al segmento de clientes indicados anteriormente, dado que el segmento de mercado es único en este caso, la propuesta de valor también es única.

-Elementos de valor desde el punto de vista del cliente:

- El cliente necesita satisfacer sus necesidades comprando en línea a través de una plataforma web desde la comodidad de su casa, sin necesidad de asistir a las instalaciones físicas de la empresa.
- El cliente lograra seleccionar uno o varios productos, añadiéndolos al carrito de compras o en su caso modificar y/o eliminar los que ya no desee de una forma fácil y sencilla.
- El cliente recibirá la orden de compra electrónica y recibir su producto a la dirección que haya asignado al formulario de facturación.
- El modelo de negocio aplicado a la empresa permite el correcto funcionamiento de esta actividad las 24 horas de los 365 días del año prácticamente desde cualquier lugar.
- El canal de acceso a los servicios está constituido por el Internet

-Descripción del producto y sus características:

- El producto a ofrecer es un modelo de negocio electrónico que deberá ser puesto en marcha a través de un software.
- La empresa Ecoprint pondrá a disposición de sus clientes y al público en general una página web, donde podrán elegir los productos deseados que la empresa ofrece.
- Los productos tendrán un diseño agradable y atractivo para el cliente, así como la plataforma de acceso.
- Conforme el cliente vaya seleccionando productos al carrito de compras, se ira mostrando el total de su compra, para así saber el total a pagar o si desea modificar y/o eliminar algún producto.

-Fuerza de ventas:

- Debido a que la adquisición de los productos se hará vía Internet, no existe una fuerza de ventas, salvo la presentación del modelo de negocio electrónico al cliente para lograr su uso.

-Canal de acceso a la página:

- El canal de acceso a la página está constituido por el Internet.

-Elementos de valor desde el punto de vista de la aplicación web:

- Objetivo estratégico del mercado: Incrementar su mercado llegando a más clientes y lugares, a través de la implementación de este modelo de negocios.
- Estrategia comercial: Minimizar el tiempo destinado a la adquisición de los productos.
- Recursos utilizados:

-Físicos: Se reduce o al menos no incrementa las necesidades actuales de infraestructura.
-Humanos: La empresa actualmente cuenta con una plantilla de empleados para llevar a cabo la administración de compra y venta en las instalaciones físicas, así como para administrar la tienda virtual en un futuro.
-Tecnológicos. La empresa actualmente cuenta con la infraestructura tecnológica, como por ejemplo computadoras, escritorios, impresoras, scanner, sistema de punto de ventas e Internet para la correcta administración de las ventas.

- Inversiones involucradas:

-Desarrollo: la inversión es minina ya que el modelo no propone cambios en la forma de trabajo.
-En marcha: Implicará una inversión en la capacitación a los empleados para el conocimiento del modelo y del software.
- La propuesta de valor: Para la propuesta de valor la empresa ya cuenta con personal, solo invertirá en la adquisición de una o dos unidades motrices para la entrega local o en su caso pagar un proveedor de paqueterías para las entregas externas hacia otros lugares del estado de Tabasco u otro estado del país. La inversión dependerá si la empresa decide incrementar el personal de entrega y unidades motrices.

- Nivel de riesgo aceptable: Dado que la adopción y aplicación del modelo de negocio electrónico no generará una inversión cuantiosa, el nivel de riego aceptable no existe, el uso de cualquier cantidad de usuarios será considerado un éxito.
- Rentabilidad esperada (pérdidas y ganancias): Una de las características más importantes del modelo es que las pérdidas son nulas, ya que la implementación no requiere adquisición de nuevos productos que corran el riesgo de no colocarse en el mercado.

Bloque 3: Canales

Los canales de comunicación y distribución son el puente a través del cual la empresa hace llegar la propuesta de valor de la oferta al cliente.
Los canales de comunicación estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Internet: Se propone utilizar herramientas de publicidad disponibles en el internet, incluidas las redes sociales como Facebook, Instagram y twitter, el correo electrónico y en particular la tienda online.
- Teléfono: Este canal de comunicación se constituirá en un instrumento a través del cual la empresa podrá conocer la opinión del cliente sobre la propuesta de valor, a la vez que el cliente también contará con un instrumento para expresar las quejas sobre el servicio.

Los canales de distribución estarán compuestos de dos modalidades:

- Entrega directa a domicilio a través de repartidores: El canal de distribución de entrega directa a domicilio o a una dirección dada por el cliente. El servicio será gratuito solo de manera local en el municipio de Cárdenas y para los demás municipios del estado u otros lugares del país se aplicará un costo, ya que se tendrá que pagar a un proveedor de paquetería para la entrega del producto.
- Entrega en las instalaciones de la empresa: en esta modalidad de envió el cliente acude a las instalaciones físicas de la empresa a recoger su producto, de acuerdo al horario establecido.

Bloque 4: relaciones con clientes

La relación con el cliente se construirá principalmente a través de la oferta, considerando la propuesta de valor ofertada.

- Relación emocional: se pretende tener un vínculo y relación personalizada con el cliente, para así lograr que esté a gusto y satisfecho al estar comprando sus productos. Y por lo tanto la empresa sea de preferencia y la pueda recomendar a otras personas.
- Relación operacional: Las operaciones realizadas deberán ser altamente confiables, lo que permitirá y con un margen mínimo de errores, que el cliente no tenga motivos para cambiar de empresa.

Bloque 5: Fuentes de ingresos

La forma en que la compañía generará recursos estará definida por la aplicación de la propuesta de valor entre los clientes mediante las diferentes modalidades disponibles de pago: transferencias interbancarias, pagos en efectivo, pagos con tarjeta bancaria y pagos con Paypal.

Bloque 6: Recursos clave

Son los recursos necesarios que hacen llegar la propuesta de valor de la oferta al segmento de clientes.
Los recursos clave necesarios para ejecutar nuestro modelo de negocio son:
-Tangibles:

- Productos: Son los productos que estarán disponibles para el cliente mediante la página web de la empresa.
- Equipo de cómputo: Equipo electrónico por el cual será necesario e indispensable para administrar el proceso de compra del cliente hasta su entrega.
- Recursos humanos:

-Administrador de la página: Persona encargada para administrar el proceso de solicitud de la compra y postventa del cliente.
-Servicio de empacado: Personal necesario para el servicio de recolectado, empacado y entrega del producto hacia al cliente.
-Repartidor: Personal con unidad motriz que se encargará de la entrega física del pedido.
-Intangibles:

- Internet: Permitirá el acceso de los clientes al servicio.
- Software: Elemento que implementará el modelo de negocio electrónico.
- Servicios bancarios de cobro en línea

Bloque 7: Actividades clave

Las actividades clave del modelo de negocio electrónico estarán orientadas a crear la infraestructura para que la propuesta de valor de la oferta llegue al cliente.

- Implementación del modelo de comercio electrónico a través de la tienda online hospedada en un servidor web.
- Capacitación básica acerca del uso de la aplicación web para el correcto funcionamiento.
- Cobro del pedido a través de uno o varios mecanismos de pago, ya antes mencionados.
- Entrega del pedido ya sea en las instalaciones físicas de la empresa o a la dirección dada por el cliente.

Bloque 8: Asociaciones clave

Los socios de negocios, contribuyen todos de manera importante con las capacidades básicas en la configuración y entrega de la propuesta de valor al cliente.
No es necesario la búsqueda de un nuevo socio, sino más bien la ampliación de algunos de los servicios ya proveídos por la empresa:

- Bancos
- Proveedores de suministros de impresión
- Proveedores de accesorios de computo
- Proveedores de servicio de paquetería

Bloque 9: Estructura de costos

Las estructuras de costos están determinadas por las actividades a realizar ya definidas para la generación de la infraestructura así como los servicios a ofertar.
Los gastos de administración del proceso de compra, gastos de distribución y empaque, gastos del personal necesario, gastos en la adquisición de los medios de transporte para la entrega del pedido, pueden convertirse un gasto considerable para la empresa. Sin embargo representa un gasto de egreso mínimo. Otros gastos a considerar serían los de la tecnología requerida para su correcto funcionamiento, como por ejemplo el adquirir un dominio y hosting para hospedar la tienda online, para que puedan estar accesible para los clientes las 24 horas del día y los 365 días del año.

Aplicación del modelo de construcción de prototipo

El proceso de construcción de prototipo inicio con la fase de comunicación. En esta etapa se realizó una entrevista a la Sra. Irma Mazo Sánchez, quien es la propietaria de la empresa Ecoprint. En esta etapa se lograron destacar los siguientes puntos con el diseño de la tienda virtual:

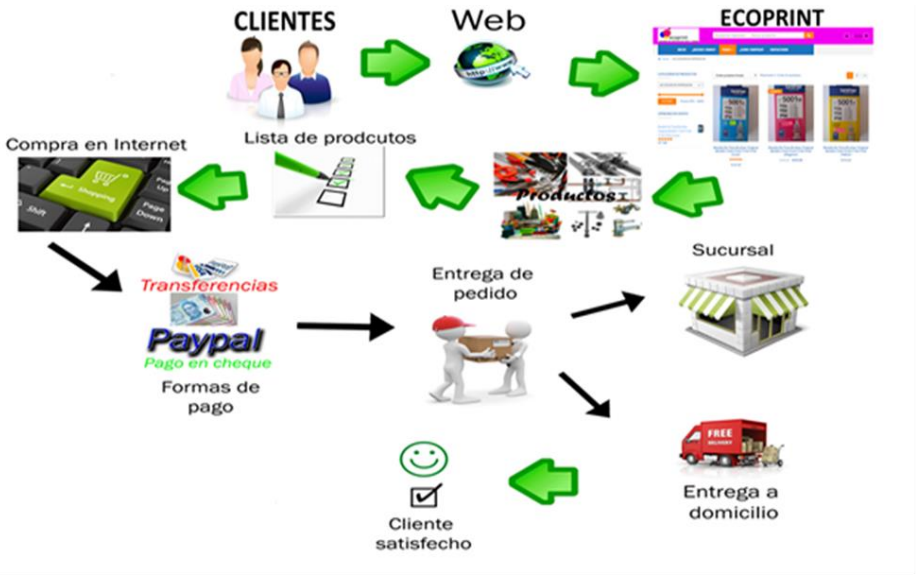
- La empresa requiere que la tienda tenga un diseño intuitivo y agradable, para que así los clientes se sientan a gusto al estar comprando desde la comodidad de su casa como si lo estuvieran físicamente en sus instalaciones.
- El menú principal mostrara las categorías de enlaces que a continuación se indican:

-Inicio
-¿Quiénes somos?
-Tienda
  -Accesorios de impresión
  -Accesorios de cómputo
-¿Cómo comprar?
-Contáctanos

Plan rápido

A través de esta fase se permitió delimitar, de acuerdo a los elementos desarrollados en el modelo de comercio electrónico los criterios mínimos que la tienda virtual debe cumplir. En este punto se describieron las características del diseño de la tienda para que cumpla con el objetivo que es alcanzar el mercado, entregar la propuesta de valor y generar una relación con el cliente.
En la figura 2, muestra los elementos que conforman la idea del proceso de la construcción del prototipo del software, el cual es trasladado a la ingeniería de software con el desarrollo de la tienda virtual.

Figura 2
Plan del Proceso de Construcción del Prototipo de Software (Elaboración propia).



Modelado y diseño rápido

Como herramientas para el modelado y diseño se tomaron las proporcionadas por el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), utilizándose las necesarias para el diseño conceptual del prototipo de software, concretamente las siguientes:

- Diagramas de caso de uso.
- Escenarios de caso de uso.

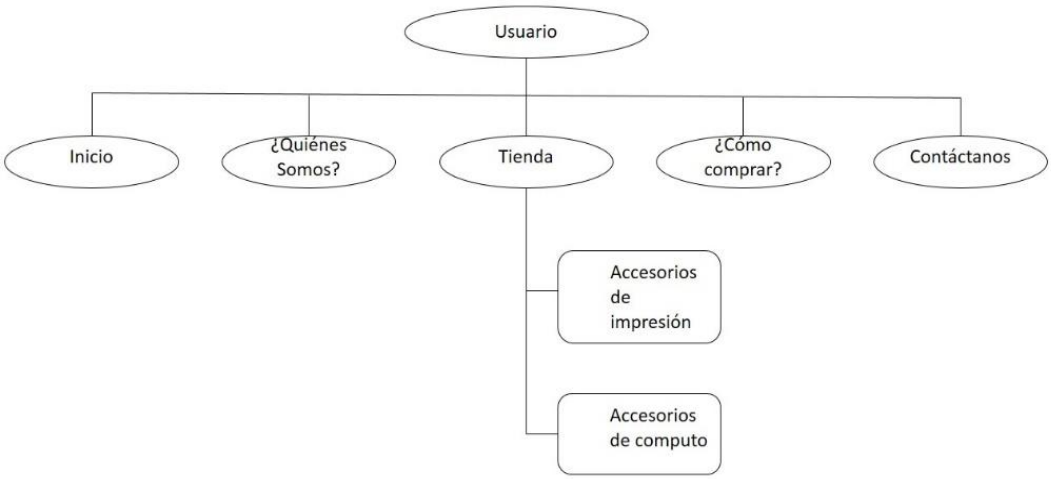
Estas herramientas permitieron entender la relación entre cada uno de los elementos del prototipo de software.

A continuación, se muestra el diagrama de navegación, así como los diagramas de caso de uso y su correspondiente escenario.

Diagrama de navegación

El diagrama de navegación (Figura 3) muestra la forma de acceder a cada uno de los módulos que conforman la tienda virtual. La estructura del sitio web es importante ya que permite a los usuarios visualizar de manera clara y precisa el contenido que lo conforma. Se muestra el menú principal de la tienda virtual.

Figura 3
Diagrama de Navegación de la Tienda Virtual (Elaboración propia)



Casos y escenarios de caso de uso

El diagrama de caso de uso de la tienda virtual se refleja en la Figura 4. Por su parte, el escenario de caso de uso (Tabla 1) muestra la descripción necesaria para que el usuario pueda interactuar con los módulos de la página web.

Figura 4

Diagrama de Caso de Uso de la Tienda Virtual de la Empresa Tecnológica Ecoprint (Elaboración propia)

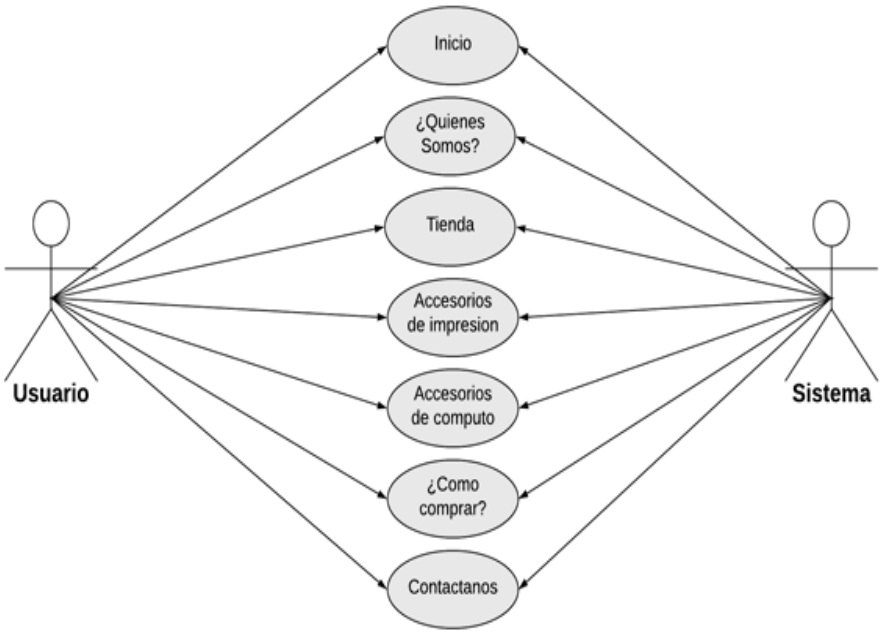


Tabla 1

Escenario de Caso de Uso del Menú Principal de la Tienda Virtual (Elaboración propia)

Nombre del caso de uso:	**Menú principal**	**ID:**	**Ecoprint-01**
Área:	Tienda virtual Ecoprint		
Actor(es):	Usuario		
Descripción:	Permite el acceso al usuario al menú donde podrá visualizar e interactuar con la página web y cada una de sus pestañas.		
Módulos del menú principal	Descripción de cada módulo		
Inicio	A.- Muestra una pequeña galería de imágenes, así como novedades que ofrece la empresa al público.		
¿Quiénes Somos?	B.- Muestra una breve información de la empresa acerca de lo que ofrece, objetivos, misión y visión, etc.		
Tienda	C.- Muestra el catálogo de productos que ofrece la empresa divididos en subcategorías.		
Accesorios de impresión	D.- En esta subcategoría se muestran los productos de accesorios de impresión. 1. Cartuchos de impresoras 2. Toners 3. Tintas 4. Impresoras		
Accesorios de computo	E.- En esta subcategoría se muestran los productos de accesorios de cómputo. 1. Memorias 2. Discos duros 3. Audífonos 4. Teclados, mause, cables, etc.		
¿Cómo comprar?	F.- En este catálogo se muestra una pequeña guía que orientara al usuario de todos los pasos del proceso de compra de un producto.		
Contáctanos	G.- En este catálogo se muestra toda la información para localizar y contactar con la empresa, tales como redes sociales, correo, teléfono y ubicación.		
Suposiciones: **El usuario cuenta con una computadora, acceso a Internet y un navegador web con buena configuración.**			

Diseño de la interfaz de usuario

La aplicación de la metodología de modelado y diseño rápido permite el diseño de las interfaces gráficas del usuario, que presentan de manera visual los conceptos plasmados en el modelo de negocio electrónico.

La pantalla de la tienda virtual insertada a continuación es parte del prototipo que muestra de manera practica la idea del modelo de negocio, cómo está constituido el menú principal y el proceso de compra electrónica, así como las formas de pago existentes en el prototipo.

La pantalla principal de la tienda virtual Ecoprint (figura 5) es el centro del inicio de las operaciones de compra en el cual los usuarios podrán elegir el catálogo en el que quieran comprar, añadir distintos productos a su carrito de compra, además de visualizar los productos más destacados y los productos agregados recientemente.

Figura 5
Pantalla Principal de la Tienda Virtual de la Empresa Tecnológica Ecoprint(Elaboración propia).

CONCLUSIÓN

Las etapas finales del ciclo de vida de desarrollo de software corresponden a la evaluación y los resultados. En este apartado se realizaron pruebas de usabilidad que permitieron evaluar la capacidad del software para ser comprendido, aprendido y usado, a la vez de resultar atractivo para el usuario en condiciones específicas de uso (ISO/9126). La evaluación del nivel de usabilidad del prototipo de software arrojó resultados favorables, dándose por concluido el desarrollo de la tienda virtual para la empresa tecnológica Ecoprint, empleando la plataforma WordPress y el plugin WooCommerce.

La implementación de la página quedaría a cargo de la empresa y tendría que adquirir las licencias requeridas para el uso adecuado del software, como lo es obtener un dominio y hosting para hospedar la página, para que así pueda estar accesible para los clientes. La dirección electrónica para simular un proceso de compra es: https://ecoprintcardenas.000webhostapp.com/

BIBLIOGRAFÍA

Cauas, D. (2015). *Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación*. Documento en línea. Recuperado de: https://docplayer.es/13058388-Definicion-de- las-variables-enfoque-y-tipo-de-investigacion.html

Osterwalder, A. y Pigneur Y. (2011). *Generación de modelos de negocios*. Editorial Centro libros PAPF, S. L. U. Barcelona, España.

[Cruz y López. 2015] "Desarrollo de una Tienda Virtual empleando WordPress y WooCommerce para una Empresa Comercializadora. Caso: Interservicios Especializados del Sureste". Tesis Licenciatura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

REFERENCIAS

Rodríguez, C. 2015. ¿Qué es E-commerce o comercio electrónico?. Recuperado de https://marketingdigital.bsm.upf.edu/e-commerce-comercio-electronico/

De Jesús, J. 2013. Las TICs y la Gestión empresarial. Recuperado de https://www.eoi.es/blogs/mtelcon/2013/02/06/las-tics-y-la-gestion-empresarial/

Modelo de red y propuesta para cambio de enrutamiento con EBGP y protocolo EIGRP aplicando la técnica VLSM en campus de la RED-UJAT

Victor Manuel Olan Olan[1], Isaías Hernández Rivera[2], Ricardo Gómez Crespo[3], Nelson Javier Cetz Canche[4].

División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,*e-mail:* victor.manuel.olan@hotmail.com

Línea de investigación: Redes de ComunicaciónResumen

Resumen

El objetivo de la presente investigación es mostrar los beneficios que aporta el configurar ruteo interdominio con el protocolo de enrutamiento BGP (Border Gateway Protocol) y administración bajo el esquema de Sistemas Autónomas (AS) y enrutamiento interno con el protocolo EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) aplicando la técnica VLSM para la planeación del direccionamiento IP, tomando como base la infraestructura de la RED-UJAT. Se realizaron pruebas en dos escenarios diferentes, el primer escenario contempló la configuración del enrutamiento considerando solamente el protocolo interno RIP, el segundo escenario fue configurando EIGRP como enrutamiento interno, combinando enrutamiento Externo con BGP, los parámetros de prueba fueron el tiempo de convergencia de los protocolos y la carga mediante la transferenciade un archivo de 464 MB con protocolo TFTP. Los escenarios fueron creados con tres equipos Routers Cisco 4321 series, siete Switch Cisco Catalyst 2960 series y tres Switch multicapa modelo 3650, tomando como baselas consideraciones de los enlaces entre la Unidad Chontalpa, la Dirección de Tecnologías de Información e Innovación (DTII) y la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco (DAMC) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). El resultado de las pruebas realizadas muestra que existe mejor rendimiento al configurar el protocolo EIGRP como enrutamiento interno en cada Sistema Autónomo (AS), enlazando ambos con el protocolo BGP.

Palabras clave: Enrutamiento, Métricas, Protocolos, Sistemas Autónomos.

Abstract

The objective of this research is to show the benefits of configuring interdomain routing with the BGP (BorderGateway Protocol) routing protocol and administration under the Autonomous Systems (AS) scheme and internal routing with the EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing) protocol. Protocol) applying the VLSMtechnique for planning IP addressing, based on the RED-UJAT infrastructure. Tests were carried out in two different scenarios, the first scenario contemplated the routing configuration considering only the internal RIPprotocol, the second scenario was configuring EIGRP as internal routing, combining External routing with BGP, the test parameters were the convergence time of the protocols and upload by transferring a 464 MB filewith TFTP protocol. The scenarios were created with three Cisco 4321 series routers, seven Cisco Catalyst 2960 series switches and three 3650 model multilayer switches, based on the considerations of the links between the Chontalpa Unit, the Directorate of Information and Innovation Technologies (DTII) and the Multidisciplinary Academic Division of Comalcalco (DAMC) of the Universidad Juárez Autónoma de Tabasco(UJAT). The results of the tests carried out show that there is better performance when configuring the EIGRPprotocol as internal routing in each Autonomous System (AS), linking both with the BGP protocol.

Keywords: Autonomous System, Metrics, Protocols, Routing.

INTRODUCCIÓN

La combinación de computadoras y comunicaciones ha tenido un profundo efecto en cómo se organizan los sistemas informáticos. El concepto dominante de un "centro de cómputo" como una sala con un mainframe en el que los usuarios transfieren su trabajo a la computadora ahora está completamente obsoleto (aunque los centros de datos con miles de servidores web se están volviendo populares). El antiguo modelo de computadora única que cubría todas las necesidades informáticas de una organización ha sido reemplazado por un modelo en el que una gran cantidad de computadoras separadas pero interconectadas hacen el trabajo.

Los protocolos de enrutamiento son protocolos utilizados por los enrutadores para comunicarse e intercambiar información entre sí, lo que les permite decidir qué ruta es la más adecuada en un momento dado para enviar un paquete. Los protocolos más utilizados son RIP (v1 y v2), OSPF (v1, v2 y v3) y BGP (v4), que se encargan de la gestión dinámica de rutas. Aunque el enrutador no necesita usar estos protocolos, pueden ser rutas definidas estáticamente (trayectorias de viaje) para las diversas subredes conectadas al dispositivo. Los enrutadores a menudo se implementan como puertas de enlace a Internet, como los enrutadores ADSL que se usan comúnmente en hogares y pequeñas oficinas. En este caso, usar el término enrutador es correcto porque estos dispositivos conectan dos redes (red de área local a Internet).

El protocolo más utilizado para tráfico de datos mediante enlaces a Sistemas Autónomos es el protocolo BGP,el cual proporciona un nuevo juego de mecanismos de apoyo para clasificar la asignación de ruta mediante el uso de AS y garantizar el intercambio de ruteo,

además del control de tráfico de datos. Es importante destacar que existen estudios y recomendaciones de seguridad en ruteo interdominio útiles para garantizar servicios de seguridad, tales como confidencialidad, autenticación, integridad y disponibilidad en la información que intercambian los protocolas de ruteo interdominio como BGP, así como también, la evaluación del desempeño (Shaw, 2006).

DESARROLLO

OBJETO DE ESTUDIO

El presente artículo tiene como propósito fundamental presentar la propuesta del diseño de una red Institucionalbasado en el modelo de enrutamiento con el protocolo EIGRP, BGP-4, AS Y aplicando la técnica VLSM parabrindar mayor velocidad a la RED-UJAT y contribuir a un mejor servicio en la atención a los estudiantes que tienen la necesidad de recibir sus clases presenciales o en línea.

El crecimiento percibido al interior de la red UJAT, ha llevado a requerir de una mayor velocidad en sus conexiones a la red pública. La RED-UJAT está conformada por 12 Divisiones Académicas ubicadas en siete campus, interconectadas por equipos de comunicación y de enrutamiento, ésta trabaja con un protocolo de enrutamiento llamado RIPv2. Actualmente la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco atiende una matrículade 27,256 alumnos de pregrado y posgrado en sus 12 divisiones académicas y sus tres centros de extensión, cuenta con 7,823 equipos de cómputo, de los cuales 3,338 son usados por alumnos, 2,763 por profesores y 1,722 por personal administrativo (Narváez, 2021). Toda esta infraestructura de cómputo esta interconectada para brindar soporte y servicio en el manejo y operatividad de sus sistemas.

Al operar bajo un mismo esquema de enrutamiento interno, se envían datos que serán recibidos por todos los dispositivos que están conectados en la red, hasta identificar el que sea el destino en específico y por consecuencia se genera retardo en la transmisión. Durante el horario de 9:00 a 16:00 horas, es cuando los alumnos de la DACYTI (área en estudio) utilizan más los laboratorios de cómputo, o bien donde se presenta mayor tráfico en la red por parte de los estudiantes, el personal docente y administrativo. Lo anterior genera congestionamiento de datos en la RED UJAT Chontalpa, considerando los equipos que se conectan a la mismared, en las otras divisiones vecinas que integran el campus Chontalpa. La UJAT se encuentra en constante crecimiento, lo cual aumenta el problema de comunicaciones teniendo más demanda de ancho de banda. Derivado de lo anterior se plantea cambiar el esquema de enrutamiento y combinar el protocolo EIGRP con elprotocolo BGP-4, bajo el manejo de Sistemas Autónomos aplicando la técnica de planeación para su direccionamiento con VLSM.

Sistemas Autónomos y protocolos de ruteo interior y exterior Sistemas autónomos (AS).

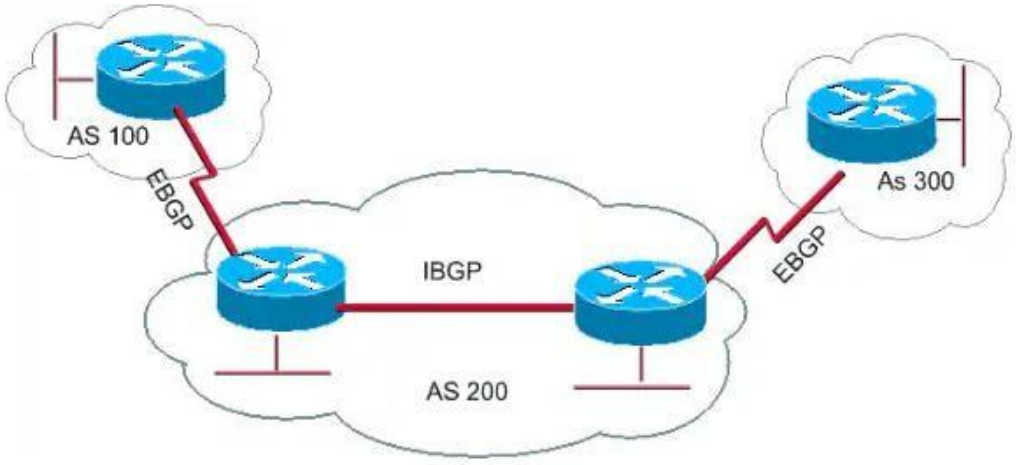
Un Sistema Autónomo (en inglés, *Autonomous System*: AS) son un grupo de redes o dispositivos (routers) controlados por una sola autoridad administrativa con propósitos de ruteo, pueden tener su propia política de definición de trayectorias de Internet (Comer, 1996). Los Sistemas Autónomos se comunican entre sí medianterouters, como se muestra en la figura 1.

(Soncano, 2019). Menciona que estos intercambian información para tener actualizadas sus tablas de ruteo e intercambian el tráfico que va de una red a la otra. A su vez cada Sistema Autónomo es como una Internet en pequeño, ya que su rol se llevaba a cabo por una sola entidad, típicamente un Proveedor de Servicio de Internet (ISP) o una gran organización con conexiones independientes a múltiples redes, las cuales se adherían a una sola y clara política de definición de rutas.

(Corrado, 2018). Describe la característica fundamental de un Sistema Autónomo es que realiza su propia gestión del tráfico que fluye entre él y los restantes Sistemas Autónomos que integran la red. A cada AS se le asigna un número de identificación para ser utilizado por el esquema de encaminamiento BGP, este número identifica de manera única a cada red dentro del ámbito de red Institucional o corporativa.

Figura 1

Sistemas Autónomos que integran la Red



Protocolo de Gateway Interior (IGP)

IGP se utiliza para el enrutamiento en el dominio de enrutamiento, es decir, redes que están bajo el control de una sola organización. Un sistema autónomo está comúnmente compuesto por muchas redes individuales que pertenecen a empresas, escuelas y otras instituciones. Un IGP se usa para enrutar dentro de un sistema autónomo, y también se usa para enrutar dentro de las propias redes individuales (Gonzalez, 2015).

(Gonzalez, 2015). Menciona que los protocolos de enrutamiento, y más específicamente el algoritmo utilizado por ese protocolo de enrutamiento, utilizan una métrica para determinar el mejor camino hacia una red. La métrica utilizada por el protocolo de enrutamiento RIP es el conteo de saltos, que es el número de routers que un paquete debe atravesarpara llegar a otra red.

Exterior Gateway Protocolo (EGP)

Es un protocolo de encaminamiento que se usa para intercambiar información de enrutamiento entre distintos sistemas de red autónomos. Es decir, generalmente, este tipo de protocolos de encaminamiento se emplean en redes WAN. El protocolo EGP más conocido es BGP (Gil, Pomares, & Candelas, 2010).

El protocolo BGP se utiliza para intercambiar información mediante el establecimiento de una sesión de comunicación entre los enrutadores de frontera de los sistemas autónomos. Para conseguir una entrega fiable de la información, se hace uso de una sesión de comunicación basada en TCP, permitiendo el tráfico entre sistemas autónomos (Ramasamy & Medhi, 2007).

BGP-4

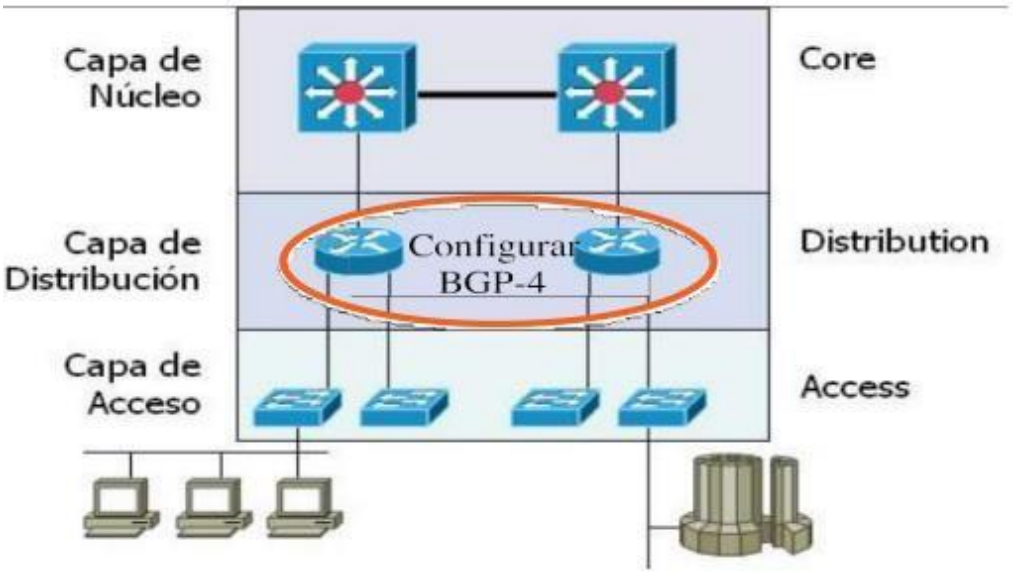
BGP-4 es un protocolo utilizado para comunicar AS e intercambiar información entre ellas. Esta comunicaciónes distinta a la que hay entre los nodos del AS y ésta pensada para redes de nodos heterogéneas en donde los nodos no necesitan conocer toda la topología, solo sus nodos vecinos.

Dicha información es suficiente para construir un grafo de conectividad en cuanto a esta accesibilidad, pudiendo podar bucles de encaminamiento y aplicar ciertas políticas de decisión a nivel de AS. BGP-4 es el protocolo deencaminamiento más extendido entre los principales proveedores de Internet para intercambiar sus redes y así tener acceso a los contenidos que ofrecen y sus clientes (Piguave, 2014)

Basado en las necesidades y deficiencias de las redes corporativas, se pueden identificar puntos críticos, desventajas ante el incremento del número de usuarios. Para la creación de un nuevo diseño de red, mediante la implementación del protocolo de ruteo BGP y divisiones en AS, se fortalecen los puntos débiles, reorganizando desde la capa de núcleo hasta la capa de acceso para agrupar de una forma adecuada y correcta los bloques de switches de cada área en que se encuentre integrada la red corporativa e institucional, como se muestra en la Figura 2 ya que el funcionamiento de BGP no está basado en la sumarización de rutas, ni busca la ruta más rápida, por lo contrario se basa en seleccionar las rutas no en función de las métricas sino de reglas o políticas de enrutamiento, lo cual permite a los AS controlar el flujo de tráfico y mancar requerimientos de red que se presenten en cada AS por separado, Lo anterior disminuye de forma considerable el congestionamiento en las redes de gran demanda.

Figura 2

Modelo Jerárquico de 3 Capas de Cisco



Protocolo RIP.

RIP (Protocolo de información de enrutamiento). Es un protocolo de enrutamiento del tipo vector distancia queencamina los paquetes IP hacia su destino correspondiente utilizando como métrica el número de saltos (Hop Count). Así mismo, soporta un máximo de 15 saltos y cualquier ruta que esté sobre esa métrica, se considera inalcanzable. Sus ventajas principales es que es muy fácil de configurar, en comparación con otros protocolos,además de ser un protocolo abierto y soportado por la mayoría de los fabricantes. Su principal desventaja consiste en que para determinar la mejor métrica. Únicamente toma en cuenta el número de saltos, descartandootros criterios como ancho de banda. Congestión, carga, retardo, entre otros (Liberatori, 2018).

Protocolo IGRP

(CISCO SYSTEM, 2005) menciona que el IGRP es utilizado en tipos de Internet TCP/IP y de Interconexión de sistema abierto (OSI). La versión originalde IP fue diseñada e instalada exitosamente en 1986. El IGRP utiliza la tecnología de ruteo del vector de distancia. El concepto es que cada router no necesita conocer todas las relaciones del router/del link para toda la red. Cada router anuncia destinos con una distancia correspondiente. Cada router que escucha la información ajusta la distancia y la propaga a los routers vecinos. (Parr. 2).

Protocolo EIGRP

De acuerdo con CISCO SYSTEM. Afirma que el EIGRP es una versión mejorada de IGRP. La tecnología de vector de igual distancia utilizada en IGRP también se utiliza en EIGRP. Además, la información básica de distancia permanece sin cambios. Las propiedades de convergencia y rendimiento de este protocolo se han mejorado mucho. Ahora bien

> La tecnología de convergencia está basada en una investigación realizada en SRI International. El algoritmo de actualización difusa (DUAL) es el algoritmo que se utiliza para asegurar que no haya bucles en cada instancia a través del cómputo de una ruta. Esto les permite a todos los routers involucrados en una topología cambiar para sincronizarse al mismo tiempo. Los routers que no se ven afectados por los cambios de topología no se incluyen en el recálculo. El tiempo de convergencia con DUAL compite con el de cualquier otro protocolo de ruteo existente (2005, Parr. 5)

Mascara de subred de Longitud Variable (VLSM)

Una subred es un conjunto de direcciones IP que le permite definir cuántas redes y hosts desea usar en una subred determinada; VLSM es una técnica que le permite crear subredes dentro de redes más pequeñas, pero tenga en cuenta que esta técnica solo se puede aplicar a direcciones de red/subred que no están siendo utilizadas por ningún host. VLSM le permite crear subredes más pequeñas de acuerdo con las necesidades reales de su red.

VLSM se creó por el crecimiento exponencial de las redes que ha hecho que el direccionamiento IPv4, no permita un desarrollo y una escalabilidad acorde a lo deseado por los administradores de red. En resumen, fuecreado por que se estaban acabando las direcciones IPv4. La VLSM permite el uso más eficaz del direccionamiento IP.

> Las máscaras de Subred de tamaño variable representan otra de las tantas soluciones quese implementaron para el agotamiento de direcciones IP y otras como la división en subredes, el enrutamientode interdominio CIDR (1993), NAT y las direcciones IP privadas. Otra de las funciones de VLSM es descentralizar las redes y de esta forma conseguir redes más seguras y jerárquicas (Arellano, Matamoros, Salgado, & Zamora, 2011).

Para usarlo, necesita un protocolo de enrutamiento que lo admita, básicamente, el protocolo de enrutamiento debe enviar tanto la dirección de subred como la máscara de subred en actualizaciones. Entre los protocolos de enrutamiento interno clasificados, como RIP v1 e IGRP, no se admite, mientras que los protocolos no clasificados como EIGRP, RIP v2 y OSPF e IS-IS sí lo son.

EJEMPLO:

(Arellano, et al.,). Mencionan que si tomamos la dirección de red 192.168.1.0/24 y la subdividimos usando una máscara /26 tendremos 4 subredes:192.168.1.0/26, 192.168.1.64/26, 192.168.1.128/26, 192.168.1.192/26, Supongamos que formamos un enlace serie entre dos routers y tomamos para ello una de nuestras subredes (la 192.168.1.0/26): con esta máscara de subred sin aplicar VLSM estaríamos desperdiciando 60 direcciones utilizables (2^6-2=62, menos las 2 direcciones aplicadas a las interfaces de los routers nos da 62 host, (64-2=62)una dirección para el nombrede la red o dirección de red y la otra para la dirección de difusión o broadcast). Ahora, si aplicamos VLSM a la subred anterior (la 192.168.1.0/26) y tomamos “prestados” 4 bits de la porciónde host tendríamos otras 16 subredes /30. 192.168.1.0/30, 192.168.1.4/30, 192.168.1.8/30, 192.168.1.12/30, 192.168.1.16/30 y así sucesivamente hasta la 192.168.1.60/30. Cada una con un total de 4 direcciones totales, pero solamente dos direcciones utilizables y no se genera desperdicio. Finalmente podemos tomar cualquiera de ellas, por ejemplo, la 192.168.1.4/30 y aplicar las direcciones 192.168.1.5/30 y 192.168.1.6/30 a las interfaces de los routers (2011, Parr. 5-6).

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la propuesta “Modelo de Red y Propuesta para Cambio de Enrutamiento con EBGP y protocolo EIGRP aplicando la técnica VLSM en campus de la RED-UJAT” se hizo uso del protocolo EIGRP para mejorar el rendimiento y eficiencia en él envió de paquetes de datos aplicando la técnica VLSM para evitarel agotamiento de direcciones IP del enlace del Campus Chontalpa, Ver Tabla 1. Una de las grandes ventajas de VLSM es posibilitar el uso eficaz del espacio de direccionamiento y soportar redes empresariales jerárquicas.Es sin duda alguna la eficiencia que le daría a una red como la de la UJAT, donde se propone a EBGP como elprotocolo para enlazar a los campus DTII, DACYTI y DAMC.

Tabla 1.
Planeación de la red con Direccionamiento IP y VLSM

NOMBRE DE LA SUBRED	TAMAÑO NECESARIO	TAMAÑO ASIGNADO	DIRECCION	MASCARA	MASCARA EN DECIMAL	RANGO DESIGNADO	BROADCAST
DACS	1000	1022	148.236.0.0	/22	255.255.252.0	148.236.0.1 - 148.236.3.254	148.236.3.255
DTII	800	1022	148.236.4.0	/22	255.255.252.0	148.236.4.1 - 148.236.7.254	148.236.7.255
DACA	600	1022	148.236.8.0	/22	255.255.252.0	148.236.8.1 - 148.236.11.254	148.236.11.255
DACB	600	1022	148.236.12.0	/22	255.255.252.0	148.236.12.1 - 148.236.15.254	148.236.15.255
DACSYH	600	1022	148.236.16.0	/22	255.255.252.0	148.236.16.1 - 148.236.19.254	148.236.19.255
DACYTI	600	1022	148.236.20.0	/22	255.255.252.0	148.236.20.1 - 148.236.23.254	148.236.23.255
DACBIOL	500	510	148.236.24.0	/22	255.255.254.0	148.236.24.1 - 148.236.25.254	148.236.25.255
DAIA	500	510	148.236.26.0	/23	255.255.254.0	148.236.26.1 - 148.236.27.254	148.236.27.255
DAMR	500	510	148.236.28.0	/23	255.255.254.0	148.236.28.1 - 148.236.29.254	148.236.29.255
DAMC	400	510	148.236.30.0	/23	255.255.254.0	148.236.30.1 - 148.236.31.254	148.236.31.255
DAMJ	400	510	148.236.32.0	/23	255.255.254.0	148.236.32.1 - 148.236.33.254	148.236.33.255
DACEA CENTRO	300	510	148.236.34.0	/23	255.255.254.0	148.236.34.1 - 148.236.35.254	148.236.35.255
DAEA	300	510	148.236.36.0	/23	255.255.254.0	148.236.36.1 - 148.236.37.254	148.236.37.255
BIBLIOTECA	200	254	148.236.38.0	/24	255.255.255.0	148.236.38.1 - 148.236.38.254	148.236.38.255
DACEA CONOCIMIENTO	200	254	148.236.39.0	/24	255.255.255.0	148.236.39.1 - 148.236.39.253	148.236.39.255
SECRETARIA ACADEMICA	200	254	148.236.40.0	/24	255.255.255.0	148.236.40.1 - 148.236.40.254	148.236.40.255
RECTORIA	123	126	148.236.41.0	/25	255.255.255.128	148.236.41.1 - 148.236.41.126	148.236.41.127

Debido a que la RED-UJAT trabaja con el protocolo RIPv2 y en su mayoría de los equipos tiene soporte para dicho protocolo, es por ello que el presente trabajo se centró en definir, configurar y probar dos escenarios de topologías, que tienen la función de modelar el funcionamiento del protocolo EIGRP y combinarlo con BGP-
4. Ambos escenarios contemplaron la conexión tomando como base para las pruebas los enlaces entre la Dirección de Tecnologías de la Información e Innovación (DTII), El campus Chontalpa (DACYTI) y la División Académica multidisciplinaria de Comalcalco (DAMC). El primer escenario de prueba consistió en diseñar la topología ya configurada con el protocolo RIPv2 de la RED-UJAT considerando la infraestructuray administración actual, Ver figura 3. El segundo escenario se diseña una topología de red considerando tres Sistemas autónomos, el primero representado por la Dirección de Tecnologías de la Información e Innovación(AS1-DTII), el segundo por la Unidad Chontalpa en DACYTI (AS2 UCH) y el tercer sistema autónomo representado por la División Académica multidisciplinaria de Comalcalco (AS3-DAMC), Ver Figura 4. Los escenarios y enlaces fueron probados con variables de tiempos de convergencia y velocidad de transferencia realizando comparaciones en tiempos similares de carga y operatividad de la red. Los escenarios fueron creadoscon equipos Switch modelo 2960, Switch multicapa modelo 3650 y Routers modelos 4321 los cuales tienen soporte para BGP. Las configuraciones y pruebas de la topología se realizaron en el Software de simulación deredes Packet Tracer versión 8.0 en la cual se diseñó el modelo de la RED-UJAT considerando la Infraestructuray administración con Sistemas Autónomos y enrutamiento exterior con BGP ruteo interno EIGRP. Ver figura 4.

Figura 3
Modelo actual de la RED-UJAT

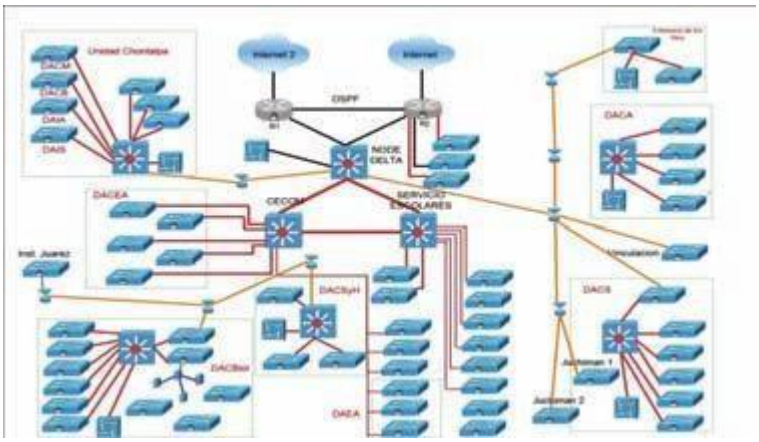
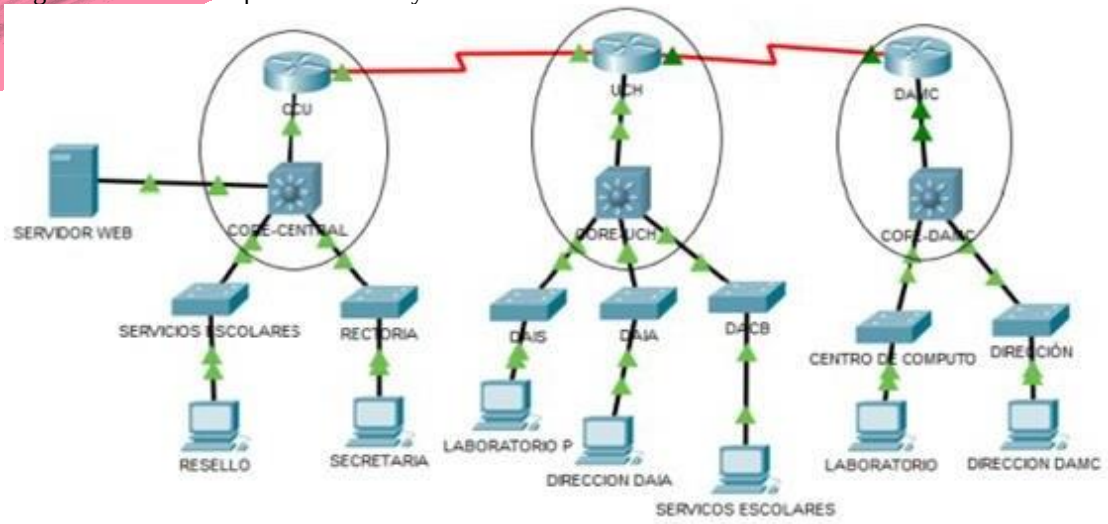


Figura 4
Topologia del modelo con protocolo BGP y Sistemas Autónomos



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron las pruebas con RIP V2 y EIGRP como enrutamiento interno en el diseño de la RED-UJAT actualy se utilizó el protocolo EBGP como enrutamiento externo para la propuesta que se diseñó. Los protocolos internos y externos fueron la prueba de la conexión mediante la copia de un archivo de 464 MB de un AS a otrodiferente mediante el protocolo TFTP, al ser enviado desde una consola de PC a un servidor y probar la velocidad de transferencia. Se realizó una comparación mediante los resultados obtenidos de cada red de los modelos ya mencionados. Esto arrojó los siguientes resultados: Sin BGP tuvo un tiempo de 323.142 segundosy con BGP un tiempo de 231.929 segundos en él envió del paquete del campus Zona de la cultura al campus Chontalpa. Ver Tabla 2.

Tabla 2
Tabla de resultados

Variables consideradas	Solo con protocolo RIPV2	EIGRP Y EBGP	Observaciones
Tiempo de convergencia	323.142 segundos	231.929 segundos	Convergencia más rápida con BGP
Velocidad de transferencia	486899872 bytes copied in 315.811 secs (4966 bytes/sec)	486899872 bytes copied in 228.715 secs (6858 bytes/sec)	Mayor velocidad al trabajar con una métrica compuesta con EIGRP y EBGP.

Con las pruebas y resultados anteriores se comprueba que el protocolo EBGP tiene un mejor rendimiento cuando se combina con el protocolo RIPV2 y así aprovechando las ventajas por ser un protocolo estado enlacey con mayor rapidez en el procesamiento de paquetes entre diferentes AS y confiabilidad en sus tablas de enrutamiento.

CONCLUSIÓN

Tanto el protocolo EIGRP y RIPV2 son protocolos de estado enlace que proporcionan una convergencia rápida,algunos factores pueden variar, la elección del protocolo de enrutamiento interno a utilizar depende de diversosfactores y análisis de la red.
EIGRP con BGP son un protocolo de vector distancia con mejoras. Su desarrollo estuvo motivado por la necesidad de un sistema que pudiera soportar un gran esquema de direccionamiento y un diseño jerárquico. VLSM es uno de los métodos que se implementó para evitar el agotamiento de direcciones IPv4 permitiendo un mejor aprovechamiento y optimización del uso de direcciones. Desde su

introducción recientemente se ha comenzado a implementar en otros mercados.

EIGRP permite trabajar con (type of service) y es un protocolo de enrutamiento para la interconexión de sistemas abiertos. BGP tiene actualizaciones confiables, solo se actualiza por petición y permite interconectar grandes redes. Es un protocolo de enrutamiento escalable y muy robusto y tiene propiedades asociadas que se utilizan para determinar la mejor ruta a un destino cuando existen múltiples destinos. En las pruebas realizadasse mostró que el mejor escenario es EIGRP con BGP. Debido que tienen mayor rendimiento, eficiencia en él envió de paquetes de datos y es muy sofisticado para implementar una estructura de red.

BIBLIOGRAFÍA

Andrea, C. C. (s.f.). *CLASIFICACIÓN DE PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO DINÁMICO*. Obtenido de https://sites.google.com/site/ccnacruzcalderonandrea/3-2-clasificacion-de-protocolos-de-enrutamiento-dinamico

Arellano, D., Matamoros, J., Salgado, C., & Zamora, D. (16 de Octubre de 2011). *Fundamentos de redes*. Obtenido de VLSM: https://fundamentosderedesamsz.blogspot.com/2011/10/vlsm-las-de-subred-tamano-variable.html

Bravo, L. (abril de 2020). *protocolos de enrutamiento*. Obtenido de https://www.mindomo.com/es/mindmap/resumen-capitulo-3-9324d7424d14aec742474896ab210a92

CISCO SYSTEM. (10 de Agostó de 2005). *Introduccion al EIGRP*. Obtenido de https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/13669-1.html

Corrado, F. (11 de Mayo de 2018). *Sistemas Autonomos* . Obtenido de Protocolos: https://sites.google.com/site/tallerdemantenimientobt/contenidos/protocolos

Deep Medhi, K. R. (2017). *Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures (The Morgan Kaufmann Series in Networking).* Morgan Kaufmann; 2nd edición.

Figueroa Román, A. J. (2012). *ESTADO DEL ARTE DE REDES DE COMPUTADORAS.* Obtenido de https://www.coursehero.com/file/95113108/ESTADO-DEL-ARTE-DE-REDES-DE-COMPUTADORAS-1docx/

Gonzalez, I. (23 de Abril de 2015). *CCNA 2*. Obtenido de Enrutamiento dinamico: https://sites.google.com/site/cursoccna22015/unidad-3-protocolos-de-enrutamiento-dinamico/3-2-igp-y-egp

Juniper Networks. (s.f.). *Dispositivos Enrutadores: Routers*. Obtenido de http://redesdecomputadores.umh.es/red/routers/default.html

Piguave, M. g. (2014). *BGP teoria y practica de materia de redes 4*. Obtenido de https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-guayaquil/redes-iv/bgp-teoria-y-practica-de-materia-de-redes-4/21412993

S. Hares, Y. R. (enero de 2006). *A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4).* Obtenido de https://www.ietf.org/rfc/rfc4271.txt

Soncano, s. (25 de Septiembre de 2019). *Sistemas Autonomos.* Obtenido de https://www.mikrotiklabs.com/2019/09/25/sistemas-autonomos/#:~:text=Los%20Sistemas%20Aut%C3%B3nomos%20se%20comunican,una%20red%20a%20la%20otra

Stallings, W. (2004). *COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORES.* Madrid : PEARSON EDUCACIÓN, S.A.

CISCO. (10 de AGOSTO de 2005). Obtenido de Introducción a EIGRP: https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol- eigrp/13669-1.html

CISCO. (6 de enero de 2017). Obtenido de cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-2960-c-series-switches/data_sheet_c78-639705.html

CISCO. (10 de ENERO de 2019). Obtenido de https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/1800- series-integrated-services-routers-isr/product_data_sheet0900aecd8016a59b.html

gonzalez, I. (23 de Abril de 2015). *Bienvenidos al curso de CCNA 2*. Obtenido de CCNA2: https://sites.google.com/site/cursoccna22015/unidad-3-protocolos-de-enrutamiento-dinamico/3-2- igp-y-egp

Narváez O., (2021): 1er informe de actividades, Universidad Júarez Autónoma de Tabasco, documentos y estudios sobre la Universidad, Colección Justo Sierra. Recuperado de. https://archivos.ujat.mx/2021/rectoria/1erinforme/1er%20Informe%202020-2021.pdf, México, 2021.

Liberatori M. Cristina (2018), Redes de datos y sus protocolos, 1ra. Edición, EUDEM, Libro Digital, Mar deplata argentina 2018.

Ferrer, F. H. (septiembre de 2010). *Estudio y Simulación de redes Border Gateway Protocol.* Obtenido de https://eprints.ucm.es/11398/1/Memoria.pdf

Ramasamy, K., & Medhi, D. (2007). *Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures.* Madison:Morgan Kaufmann.

Andrew S. Tanembaum (2012) *Redes de computadoras* 5ta. Edición, Editorial Pearson Eduación. Mexico 2012.

Liberatori M. Cristina (2018), *Redes de datos y sus protocolos*, 1ra. Edición, EUDEM, Libro Digital, Mar deplata Argentina 2018.

Qu, Y. *et al.* (2017) 'On-demand Interdomain Path Building Protocol', *Procedia Computer Science*, 122, pp.609–616. doi:10.1016/j.procs.2017.11.413.

Kurose, J. & Ross K. (2017) *Redes de computadoras, Un enfoque descendente.* Ciudad de México: PearsonEducación. 7ª. Edición 2017

Implementación del APQP en estación de prensado

A. Alejandro Hernandez Briones[1], B. Raymundo Diaz Robles[2], C. Jose Antonio Romo Durón[3], D. Juan Antonio Alvarez Gaona[4] , E. Reimundo Moreno Cepeda[5]

[1]*Universidad Tecnologica de Coahuila,e-mail: ahbriones@utc.edu.mx:*
[2] *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, e-mail: raymundo.diaz@tec.mx*
[3] *Universidad del Valle de México, email: jose_romod@my.uvm.edu.mx*
[4] *Universidad Autónoma de Coahuila, email: antonio_alvarezgaona@uadec.edu.mx*
[5] *Universidad Autónoma de Coahuila, email: reimundo.moreno@uadec.edu.mx*

Línea de investigación: OTRAS INGENIERÍAS

Resumen

En la actualidad la mayoría de las empresas cuentan con estándares de requerimientos específicos para sus proveedores, sobre todo en el ramo automotriz. Por esta razón, la AIAG (Automotive Industry Action Group), o Grupo de Acción de la Industria Automotriz) ha desarrollado un estándar común denominado APQP (Advance Product Quality Planing), también conocido como Planificación Avanzada de la Calidad de Producto, la cual es una metodología estructurada para desarrollar productos y servicios que satisfagan los requerimientos del cliente al mejorar la comunicación entre todas las partes implicadas. Representa un marco de procedimientos y técnicas utilizadas para el desarrollo de productos en la industria. Este mismo es un requisito de la especificación técnica de la Norma IATF 16949:2016 y es parte de un conjunto de herramientas denominado Core Tools.
APQP ha tomado gran relevancia hoy en dia, ya que permite a la empresa anticiparse a problemas durante el desarrollo de productos y procesos a través de sus distintas etapas (AEC, 2022). El presente estudio se realizó en una compañía proveedora de la industria automotriz, con el objetivo de implementar esta herramienta para que sirva de guía en el desarrollo y fabricación de productos de calidad, ya que se observó que anteriormente muchos proyectos desarrollados contaban con deficiencia en la planeación y ejecución, lo que daba como resultado incongruencias e inconformidades que provocaban los rechazos de los productos por parte del cliente; las devoluciones, retrabajos e inspecciones representaron perdidas no solo en términos monetarios, también la posición de la compañía en el mercado actual.

Palabras clave: Norma, Planificación, Diseño, Ejecución

Abstract

Currently, most companies have specific requirements standards for their suppliers, especially in the automotive sector. For this reason, the AIAG (Automotive Industry Action Group) has developed a common standard called APQP (Advance Product Quality Planing), also known as Advanced Product Quality Planning, which is a structured methodology for developing products and services. that meet customer requirements by improving communication between all parties involved. It represents a framework of procedures and techniques used for product development in industry. This is a requirement of the technical specification of IATF 16949:2016 and is part of a set of tools called Core Tools.
APQP has taken on great relevance today, as it allows the company to anticipate problems during the development of products and processes through their different stages. The present study was carried out in a supplier company of the automotive industry, with the aim of implementing this tool to serve as a guide in the development and manufacture of quality products, since it was observed that previously many projects developed had deficiencies in planning and execution, which resulted iningruities and nonconformities that caused product rejections. On the part of the client; returns, reworkes and inspections represented losses not only in monetary terms, but also the company's position in the current market.

Keywords: Standard, Planning, Design, Execution

INTRODUCCIÓN

El APQP o Planificación Avanzada de la Calidad de Producto es un manual que muestra un método estructurado para el desarrollo de productos y procesos que están destinados a las organizaciones que proveen productos a los OEM's y la cadena de suministro de la industria automotriz. Proporciona una guía común de lineamientos y de comunicación para realizar de manera sincronizada el desarrollo de los productos y procesos.
La preparación de un APQP se enfoca en los requerimientos de la Norma IATF y los requerimientos específicos de los clientes, considerando:

- *ISO 9001:2015 Sistema de gestión de calidad - Requisitos*

– *ISO 9000:2015 Fundamentos y vocabulario*

La IATF 16949:2016 establece los requisitos para el Sistema de Gestión de Calidad en las organizaciones que fabrican piezas para producción y servicio de la industria automotriz (AIAG, 2016).

La empresa de estudio trabaja por proyectos para compañías que son proveedoras directas de la industria automotriz, donde los productos principales son prensas hidráulicas y fixtures de soldadura entre otros. Ya que no existe documentación ni seguimiento a los proyectos, muchos productos fabricados son rechazados o bien, requieren retrabajos por inconformidades del cliente, ya que no existen formatos estandarizados.

Se espera que al implementar el APQP se puedan documentar las necesidades del cliente y darle seguimiento puntual a cada proyecto, estos habrán de tener un seguimiento oportuno, y a su vez, se tiene mayor probabilidad de que puedan ser aceptados. Se habrán de evitar retrabajos, así como también un alto ahorro en los costos de operación y materiales. El presente trabajo da seguimiento al proyecto de Prensa hidráulica y su instalación en planta.

DESARROLLO

El manual de APQP se utiliza en conjunto con otros manuales, que ne conjunto se conocen como Core Tools, estos forman parte del material de la AIAG. Las Core Tools (AMEF, MSA, SPC, APQP, PPAP) son las herramientas necesarias para implantar un Sistema de Gestión de Calidad de la Industria Automotriz. Se desarrollan con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente y obtener el máximo beneficio de la implementación de la norma IATF 16949 (CGP, 2020). De acuerdo a la empresa Arrizabalagauriarte Consulting (2022), se pueden mencionar:

1. Manual de Análisis Modal de Fallos y Efectos o AMFE (*FMEA: Failure Mode and Effects Analysis*)
2. Manual de Control Estadístico de Procesos (*SPC: Statistical Process Control*)
3. Manual de Análisis de Sistemas de Medición (*MSA: Measurement Systems Analysis*)
4. Manual de Proceso de Aprobación de Partes de Producción (*PPAP: Production Part Approval Process*)

El APQP es un proceso desarrollado hacia 1982 por una comisión formada por Ford, GM y Chrysler. Se espera con la implementación de dicha herramienta contar con un soporte de calidad que permita llevar a cabo un control de los distintos proyectos de la compañía, tanto en el diseño como en la producción de productos y soluciones para la industria, y a su vez, permita identificar factores que afectan la ejecución de los procesos:

- *Porqué se generan grandes cantidades de scrap*
- *Porqué la alta dirección esta insatisfecha por los resultados obtenidos de los procesos de la organización.*
- *Porqué el cliente llama de manera continua, para solicitar él envió de piezas o producto que no le llega en la calidad esperada.*

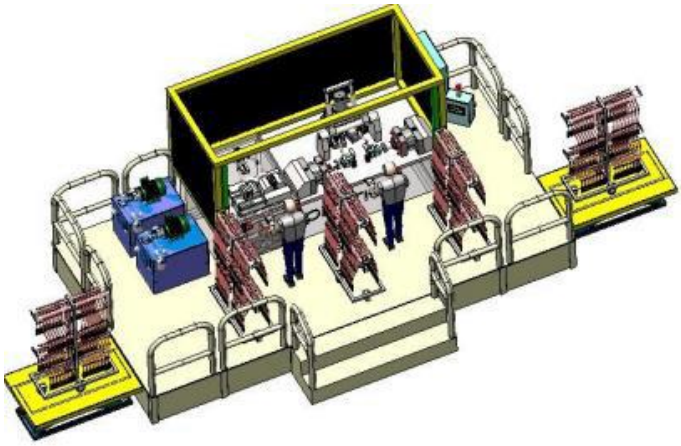
OBJETO DE ESTUDIO

El estampado es uno de los métodos más eficientes para hacer piezas de metal. Mediante el estampado se da forma rápidamente a hojas delgadas de metal, presionándolo entre dos placas que contienen diversos componentes. La prensa es la máquina que más se utiliza para el estampado. Las prensas pueden llevar a cabo una amplia variedad de operaciones además de perforar. De hecho, la prensa típica realiza una secuencia de diferentes operaciones para hacer una pieza (KALPAKJIAN, 2012).

El presente estudio se basó en la instalacion de una estacion para prensado, donde se realizaron algunas consideraciones para asegurar el correcto funcionamiento del equipo, disminuir los retrabajos, asi como mejorar los tiempos de entrega del proyecto, ya que una extension en dias representa una amonestacion economica y una menor puntuacion como proveedor ante los clientes.

Al comienzo del proyecto se realizaron diseños preliminares que se mostraron al cliente antes de comenzar con la creación de la prensa hidráulica la cual se llevó un arduo recorrido desde su comienzo a su pre-entrega, prueba de funcionamiento y puesta en marcha. Observe la Figura 1, esta muestra la viste general de la propuesta inicial:

Figura 1
Vista general de la estacion de prensado.



Formulación del problema. ¿Cuáles son las consideraciones para tomar en cuenta para asegurar la correcta ejecución de un proyecto para hacerlo más eficiente?

METODOLOGÍA

Hipótesis. La implementación de APQP se realiza en cinco fases bien definidas:

a) **Fase 1** (Planificación y definición del programa): En esta etapa se realiza todo el estudio de mercado. Se realiza el plan de negocios y se establecen objetivos tanto de diseño como de calidad y confiabilidad. Se realizan también bocetos preliminares de procesos y productos.
b) **Fase 2** (Diseño del producto y verificación del desarrollo): Aquí se realiza un AMFE del diseño (DFMEA), el cual se verifica y revisa. Se suele fabricar un prototipo y se establecen requerimientos de ingeniería y materiales. Se establecen además cuáles serán las herramientas/máquinas necesarias para la fabricación, y para el ensayo de los productos.
c) **Fase 3** (Diseño del proceso y verificación del desarrollo): En esta fase se diseñan los procesos, incluyendo todo lo relacionado a layout de planta, embalaje, y revisión de calidad de los procesos y productos. También se establecen las instrucciones de proceso, se determina un plan de análisis de los sistemas de medición y se realiza un plan para el estudio preliminar de la capacidad.
d) **Fase 4** (Validación de producto y proceso): Aquí se realizan todos los testeos finales necesarios para validar los productos y procesos, incluyendo la validación de los procesos productivos, el embalaje y los sistemas de medición.
e) **Fase 5** (Retroalimentación, evaluación y acciones correctivas): En esta fase se hace énfasis en la satisfacción del cliente, mediante la minimización de la variación, y análisis de tiempos de entrega y servicio al cliente. En esta fase se exploran los aprendizajes del proceso de fabricación en curso, la reducción de RPN (*Risk Priority Number*), las acciones correctivas (tanto internas como externas), las ocho disciplinas de resolución de problemas (8D) y la captura de información pertinente para uso futuro.

La figura 2 a continuación, muestra la secuencia de dichas fases para su implementación.

Figura 2
Fases que conforman el APQP.

https://spcgroup.com.mx/apqp/

OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar una herramienta que asegure la planeación y ejecución de los procesos, con el fin de satisfacer las necesidades del cliente evitando quejas o devoluciones del producto.

Objetivos específicos

- *Identificar los alcances y beneficios del APQP, así como las fases o etapas que lo conforman para una correcta implementación*
- *Implementar el APQP en el proyecto de prensa hidráulica para satisfacer las necesidades del cliente al cumplir con la entrega del producto en tiempo y forma, de acuerdo con especificaciones*
- *Estandarizar los procesos en la ejecución de los distintos proyectos de la compañía*

FASES DEL DESARROLLO

Marco Teórico. Core Tools y el APQP. Concebidas como herramientas de mejora en los procesos de calidad, las Core Tools fueron desarrolladas en las armadoras de automóviles Ford, Chrysler y General Motors, quienes a su vez crearon la Automotive Industry Action Group (AIAG), una organización sin fines de lucro y que representa un marco de referencia para la mejora de la calidad. La figura 3 muestra una vista general de una línea de ensamble de autos, y el requerimiento de mesas de trabajo, estaciones robotizadas o de soldadura para su elaboración. Una de las principales herramientas que la conforma es APQP, un conjunto de procedimientos y técnicas para el desarrollo de productos orientados a la industria automotriz.

Figura 3
La industria automotriz utiliza las Core Tools para mejorar y eficientar sus procesos.

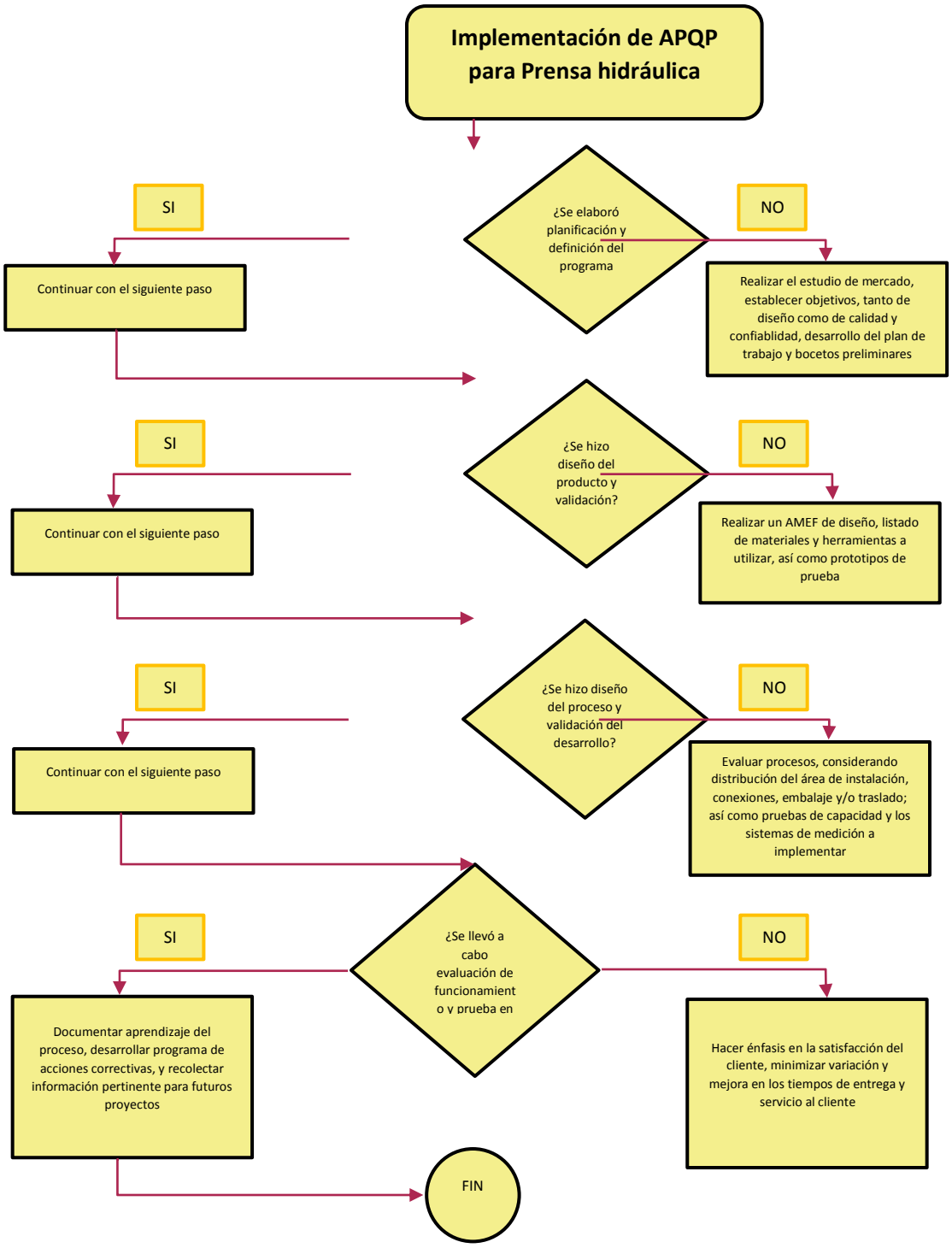
https://spcgroup.com.mx/beneficios-de-la-planificacion-avanzada-de-la-calidad-del-producto-apqp/#:~:text=La%20planificaci%C3%B3n%20avanzada%20de%20la%20calidad%20del%20producto%20(APQP)%20es,en%20muchas%20formas%20y%20pr%C3%A1cticas

Metodología de la investigación

El tipo de investigación aplicada es descriptiva, se analizan las distintas herramientas para la mejora continua de la calidad, así como las características específicas del APQP para el desarrollo de productos que cumplan los requisitos del cliente, además de ser una

herramienta administrativa para asegurar la correcta ejecución de los procesos. Observe la figura 4 para más información.

Figura 4
Diagrama de flujo para el seguimiento del proyecto



Estación de conformado mediante Prensa hidráulica

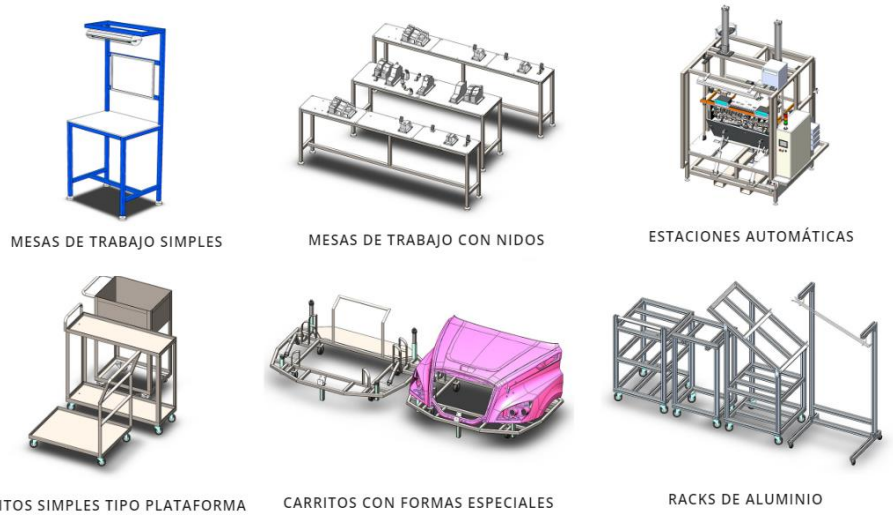
Hoy en día, las industrias relacionadas con la automatización son básicamente la industria manufacturera y la industria de procesos. En este sentido, la industria manufacturera se basa en el uso de máquinas de control numérico como núcleo de sistemas de fabricación flexibles. Destacan las estaciones robotizadas, soldadura por puntos, pintura, montaje, y estaciones de conformado de partes, entre otros (SHROEDER, 2011).

En la industria de procesos se cuenta con procesos continuos como las cementeras, las petroleras, las de alimentación o las farmacéuticas. Se utilizan simuladores para establecer planes de producción y determinar problemas por capacidad en los equipos. La figura 4 muestra algunos productos requeridos por la industria actual (GROOVER, 2007).

El presente estudio se realizó para darle seguimiento a la instalación de una prensa hidráulica en una estación de conformado de partes, y se le dio seguimiento a través del desarrollo de una serie de documentos controlados para mejorar el proceso no solo de diseño, también de fabricación en una compañía proveedora del ramo automotriz, tanto de proveeduría como las ensambladoras **GM** y **Chrysler**, ahora denominada *Stellantis*. LA figura 5 muestra algunos requerimientos de la industria automotriz.

Figura 5

Algunos requerimientos de la industria: mesas de trabajo, contenedores, carritos multiusos, entre otros.



Desarrollo del estudio

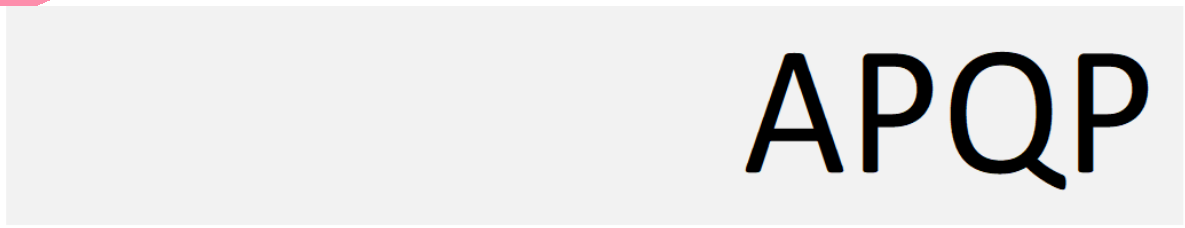
Fase 1 del proyecto (Planteamiento, definición y planeación del plan de trabajo)

Una vez que el cliente dio a conocer sus necesidades, se llevó a cabo un análisis de viabilidad del proyecto planteado, se realizaron algunos diseños preliminares como propuestas de solución y las actividades que realizarían los componentes propuestos (ESPINAL, 2021). Dando paso a la metodología APQP, se comenzó la realización de formatos de control, los cuales sirvieron para llegar a una metodología estándar para futuros trabajos, estos mismos se pueden numerar en el siguiente orden:

1. *Formato de preparación APQP*
2. *Especificaciones y estándares de ingeniería.*
3. *Plan de control de proceso*
4. *PDCA o Circulo de mejora continua (Ciclo Deming)*
5. *AMEF*

Autorizado el proyecto, se seleccionó la mejor alternativa de solución, iniciando la siguiente fase para el diseño y desarrollo del producto. Las figuras 5 y 6 muestran ejemplos de formatos desarrollados para darle seguimiento al proyecto.

Figura 5
Plan de control de proceso



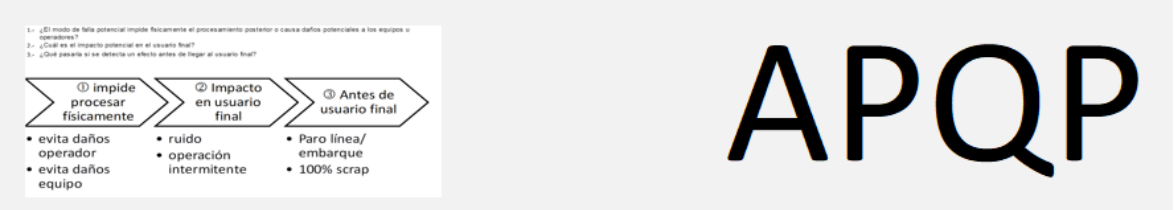
Elaboración de un Plan de Control de Producción

CONTROL PLAN

☐ Prototype ☐ Prelaunch ☐ Production Control Plan Number					Key Contact/Phone		Date(Orig) 12-10-xxxx	Date (Rev.) 01/08/2018 **/Rev. 35**
Part Number/Latest Change Level					Core Team		Customer Eng. Approval/Date	
Part Name/Description					Organization/Plant Approval/Date		Customer Quality Approval/Date (if Req'd)	
Organization/Plant			Organization Code		Other Approval/Date (If Req'd)		Other Approval/Date (If Req'd)	

			Characteristics				Methods					
Part/ Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine, Device, Jig, Tools, for Mfg.	No.	Product	Process	Special Char. Class	Product/Process Specification/ Tolerance	Evaluation/ Measurement Technique	Size	Freq.	Control Method	Reaction Plan

Figura 6
AMEF de proceso



Análisis de un AMEF de proceso (PFMEA)

ID	KPC	Proceso Función	REQ	Modo de falla	Efecto de la Falla	Causa Potencial de Falla	Mecanismo de Prevención	Mecanismo de Detección
20	KPC	Maquinado de parte en CNC	Rectificado o careado, taladrado y acabado final	Desgaste de herramienta en el maquinado	Usuario Final: Se requiere ajuste en el interior al aplicar los opresores	Desgaste de la herramienta, no se usa herramienta HSS para dureza del material especificado	Panel de control de auste protegido con contraseña al cual solo tiene acceso el personal Titular	Definicion de la herramienta y su recubrimiento de acuerdo al material
						Ajuste incorrecto de torque demasiado bajo por personal titular	Instrucciones de ajuste agregados en Hoja de instrucción	Verificacion de dureza del material mediante Durometro
				Falta de acabado en barrenos	Usuario Final: La herramienta se mueve sobre su eje generando un corte no continuo al maquinar	Falta de calibracion de la herramienta	Panel de control de auste protegido con contraseña al cual solo tiene acceso el personal Titular	Definicion de la herramienta y su recubrimiento de acuerdo al material
						Desgaste de herramienta y/o holder	Instrucciones de ajuste agregados en Hoja de instrucción	Validacion de linearidad y cilindricidad en la herramienta mediante CMM

Fase 2 del proyecto (Diseño del producto, aplicación).

Una vez que se inició con el proyecto, se autorizaron e implementaron los formatos desarrollados; mediante software se realizaron pruebas para calcular el tonelaje adecuado a utilizar para el conformado de las piezas: presión aplicada, áreas de contacto, materiales a utilizar, así como el utillaje. Esto permitió generar un *check list* de herramientas a utilizar en la fabricación del dispositivo, definición de medidas físicas del equipo, así como la maquinaria requerida para su fabricación: Fresadora, Equipo de corte y soldadura, Listado de herramientas, así como de consumibles.

Una vez autorizados por el cliente, se procedió a generar el plan de trabajo y la definición de los tiempos de preentrega.

Ya con los formatos necesarios, y de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas de tonelaje, se procedió a montar la estructura base. Cambios mínimos o desviaciones se fueron corrigiendo sobre la marcha, a través del *PDCA* o *ciclo de mejora*. La figura 7 muestra la fabricación de la prensa

Figura 7
Fabricación de prensa

Fase 3 del proyecto (Diseño de proceso y fabricación).
Cuando se finalizó la prueba de tonelaje se comenzaron a hacer nuevas planificaciones del proyecto (“resultados finales a realizar”). Lo primero que se comenzó a fabricar fueron las bases de la estación de la prensa, a partir de procesos de corte y soldadura. Al terminar las bases de la estación de la prensa hidráulica se comenzó el diseño de la estructura, mostrando al cliente un avance en forma periódica. El uso de *MS-Project* a través de diagramas *Gantt y PERT/CPM* permitió una previsualización de tiempos esperados para entregas de avance del proyecto. La figura 8 muestra los avances del proyecto.
Fase 4 del proyecto (Validación del producto, dispositivos y herramentales).
En esta fase podemos observar los últimos procesos que se realizaron para la finalización de ensamble, armado de herramentales y su estructura finalizada (como se muestra en la figura 8), la cual se llevó a cabo con los respectivos documentos de planeación y prevención de errores. Haciendo uso de otras revisiones de materiales y herramentales se pudo asegurar que las piezas estuvieran en buen estado y sin defectos que comprometieran el avance del mismo (SANTILLANA, 2015).
Por último, para verificar que las piezas tengan la perforación adecuada se utilizó una metodología R y R (repetibilidad y reproducibilidad) para cumplir con las mediciones con un estándar adecuado y no perder registro de las mediciones tomadas por los operadores.

Figura 8
Estructura principal

Fase 5 del proyecto (Retroalimentación).
Al finalizar el desarrollo de la estación y sus componentes principales, se inició la documentación del proyecto. Esto consistió en definir la metodología de trabajo, definir las herramientas administrativas y de seguimiento adecuadas, así como los errores incurridos para evitarlos en el desarrollo y ejecución de nuevos proyectos. La figura 9 muestra el comparativo de Entradas y Salidas, y como se llegó al objetivo planteado.

Figura 9
Diagrama de entradas/salidas en la ejecución del proyecto (CGP, 2018)

ENTRADAS	TRANSFORMACIÓN	SALIDAS
Normas y especificaciones de empaque	**Fase 4. Validación del producto y del proceso**	Corrida de producción significativa
Revisión del sistema de calidad del proceso/producto	En esta etapa el proceso de manufactura es validado por medio de la evaluación de una corrida de prueba	Evaluación al Sistema de Medición (MSA)
Diagrama de flujo		Estudio preliminar de habilidad de proceso (SPC)
Layout de Piso		Proceso de aprobación de partes para producción (PPAP)
Matriz de características		Pruebas de validación de producción
AMEF de proceso	El equipo de planeación avanzada de la calidad debe verificar que el plan del control y el flujograma del proceso son seguidos y aseguran el cumplimiento de los requisitos del cliente	Evaluaciones de empaque
Plan de control de prelanzamiento		Plan de control de producción
Instrucciones de proceso		Liberación del APQP y apoyo de la dirección
Plan del análisis del sistema de medición		
Plan preliminar de habilidad de proceso		
Compromiso de la factibilidad del equipo y apoyo de la dirección		

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo, "Implementación del APQP en el proyecto de prensa hidráulica" se planteó el cumplir con los requerimientos y especificaciones de producto con el cliente, esto con el fin de no tener devoluciones y reducir quejas e inconformidades por el no cumplimiento.

El proyecto se planteó a 4 meses, logrando resultados satisfactorios, donde se puede mencionar:

Desarrollo e implementación del APQP. La implementación del APQP fue realizado al comienzo de la fabricación de la estación de prensado, ya que al necesitar los consentimientos y opiniones de los clientes era de vital importancia el mismo, junto con otros archivos realizados para la complementación de este como serían los Chek list, PDCA entre otros que dieron resultados satisfactorios al asegurar que el proyecto siguiera sin contra tiempos mayores.

Satisfacción del cliente. Se tuvieron comentarios positivos en cuanto al trabajo realizado, los tiempos de respuesta y el seguimiento a sus necesidades.

Cumplimiento en tiempo y forma del producto acordado.

Estandarización de procedimientos para el seguimiento a proyectos.

Se documentaron los resultados y el aprendizaje adquirido para la mejora de los procesos en un futuro próximo.

CONCLUSIÓN

El APQP es un manual que muestra un método estructurado para el desarrollo de productos y procesos que están destinados a las organizaciones que proveen productos a los OEM's y la cadena de suministro de la industria automotriz. Proporciona una guía común de lineamientos y de comunicación para realizar de manera sincronizada el desarrollo de los productos y procesos (AIAG, 2016). Observe la figura 9.

Su relación con el IATF es:

8.1. Planificación y control operacional.
8.2. Requisitos para los productos y servicios.
8.3. Diseño y desarrollo de los productos y servicios.
8.4. Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente.

Figura 9

Evaluación de los Requerimientos específicos del cliente

	REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS OEM´S			
8 Operación	**PSA**	**GM**	**FORD**	**FCA**
8.1 Planificacion y control operacional	-	-	CSR	-
8.2.1 Comunicación con el cliente	-	-	CSR	-
8.2.1.1 Comunicación con el cliente - Suplementos	CSR	CSR	-	CSR
8.2.3.1.1 Revisión de los requisitos para los productos y servicios - Suplemento	-	GMW15049	CSR	-
8.2.3.1.2 Características especiales designadas por el cliente	-	-	-	CSR
8.2.3.1.3 Factabilidad de la fabricación por la organización	-	-	CSR	-
8.3.1.1 Diseño y desarrollo de los productos y servicios - Suplemento	-	-	CSR	-
8.3.2.1 Planificacion del diseño y desarrollo - Suplemento	-	-	CSR	CSR
8.3.3.3 Caracteristicas especiales	CSR	-	CSR	-
8.3.4 Controles del diseño y desarrollo	-	-	CSR	-
8.3.4.1 Seguimiento	-	-	-	CSR
8.3.4.3 Programa de prototipos	-	-	CSR	-
8.3.4.4 Proceso de aprobación del producto	-	GM192703	CSR	CSR
8.3.5.1 Salidas del diseño y desarrollo - Suplemento	CSR	-	CSR	CSR
8.3.5.2 Salidas del diseño del proceso de fabricación	CSR	-	-	-
8.3.6.1 Cambios del diseño y desarrollo - Suplemento	CSR	-	-	-
8.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente	-	CSR	-	-
8.4.1.2 Proceso de selección de los proveedores externos	-	-	CSR	CSR
8.4.1.3 Fuentes de suministro dirigidos por el cliente (también conocidos como compras dirigidas)	CSR	-	CSR	CSR
8.4.2.1 Tipo y alcance del control - Suplemento	-	-	CSR	-
8.4.2.2 Requisistos legales y reglamentarios	-	-	CSR	-

Ya que trabaja con otras herramientas estándar, esta metodología permite la planeación del diseño y fabricación de partes para la industria, además de prevenir con antelación cualquier inconveniente, desviación o inconformidad en el proceso de la fabricación del producto trabajado.

BIBLIOGRAFÍA

AEC (Asociación Española para la Calidad). 2022. https://www.aec.es/

AIAG (Automotive Industry Action Group). 2016. https://www.aiag.org/quality/automotive-core-tools/ppap

Arrizabalagauriarte Consulting. 2022. https://arrizabalagauriarte.com/apqp-planificacion-avanzada-la-calidad/

CGP Academy. Curso de capacitation CORE TOOLS. 2018. https://www.cgpacademy.net/

Ciampa, Dan. (1992). Total Quality: A Users' Guide for Implementation. Addison-Wesley.

Espinal Carrión, Efraín. (2021). Manual Básico de Core Tools. Independently published.

Groover, Mikell P. (2007). Fundamentos de Manufactura Moderna. Tercera Edición. McGraw Hill.

ISO (Organización Internacional para la Normalización). 2018. https://www.iso.org/standard/46486.html.

Kalpakjian, S. y Schmid S. R. (2012). Manufactura, ingeniería y tecnología. Quinta edición. Pearson Educación.

Santillana Gonzalez, Juan Ramon. (2015). Sistemas de Control Interno. Ed. Pearson.

Schroeder, Roger G. y Goldstein Susan Meyer (2011). Administración de operaciones, conceptos y casos contemporáneos. McGraw Hill.

Uso de realidad aumentada en promoción escolar

José Irving Martínez Sáenz[1], Gregorio Ronquillo Máynez [2], Marisela Ivette Caldera Franco [3] Leonardo Nevárez Chávez[4], Jesús Arturo Alvarado Granadino [5]

[1] *Instituto Tecnológico de Chihuahua II*, e-mail*: M21550278@chihuahua2.tecnm.mx*
[2] *Instituto Tecnológico de Chihuahua II*, e-mail*: gregorio.rm@chihuahua2.tecnm.mx*
[3] *Instituto Tecnológico de Chihuahua II*, e-mail*: marisela.cf@chihuahua2.tecnm.mx*
[3] *Instituto Tecnológico de Chihuahua II*, e-mail*: leonardo.nc@chihuahua2.tecnm.mx*
[3] *Instituto Tecnológico de Chihuahua II*, e-mail*: jesus.ag@chihuahua2.tecnm.mx*

Línea de investigación: Generación e Implementación de soluciones de software

Resumen

La utilización de tecnologías que se relacionan con la Realidad Aumentada ha tenido gran auge en los últimos años, en los cuales, se puede mencionar que es mucho más utilizado en el ámbito comercial y turístico, por lo cual se ha descuidado ámbitos como el educativo en el cual se podría tener un gran potencial.

La principal problemática a resolver es que debido al periodo de pandemia COVID-19 no se pudieron realizar eventos de promoción escolar presenciales que se realizaban año con año, bajando los números de alumnos inscritos en la universidad.

El desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para el área de promoción escolar la cual consiste en dar a conocer la infraestructura, información y servicios que presta una universidad, es un campo en el cual se puede incursionar, ya que se ha observado un gran potencial al momento de implementarlo en sitios turísticos, museos, acuarios, etc.

La aplicación fue desarrollada para dispositivos móviles con sistema operativo Android. Las animaciones de Realidad Aumentada que muestra consisten en la generación de algunos solidos de revolución. Para el desarrollo de la aplicación se implementó el SDK de Vuforia y el motor de videojuegos Unity-3D. Los scripts se programaron en Python y Visual Studio.

Palabras clave: *Android (Sistema Operativo), Python, Realidad Aumentada, Vuforia, Unity3D.*

Abstract

The use of technologies related to Augmented Reality has had a great boom in recent years, in which it can be mentioned that it is much more used in the commercial and tourist fields, for which areas such as education in tourism have been neglected. which could have great potential.

The main problem to be solved is that due to the COVID-19 pandemic, it was not possible to carry out face-to-face school promotion events that were held year after year, lowering the number of students enrolled in the university.

The development of an augmented reality application for the area of school promotion, which consists of publicizing the infrastructure, information and services provided by a university, is a field in which it is possible to enter, since it has been observed great potential when implementing it in tourist sites, museums, aquariums, etc.

The application was developed for mobile devices with Android operating system. The Augmented Reality animations that it shows consist of the generation of some solids of revolution. For the development of the application, the Vuforia SDK and the Unity-3D video game engine were implemented. The scripts were programmed in Python and Visual Studio.

Keywords: Android (Operating System), Python, Augmented Reality, Vuforia, Unity3D.

INTRODUCCIÓN

Derivado a la contingencia sanitaria de COVID-19 han provocado que exista una revolución tecnológica sin precedentes, lo cual ha generado que cada vez tengan mayor relevancia y mayor interés el uso de las tecnologías en diferentes tipos de ámbitos o áreas, generándose nuevas formas de implementación de las tecnologías en las actividades diarias de empresas, hogares e instituciones ya que las rutinas – actividades de las personas han sido modificadas y adecuadas a la nueva normalidad.

La Universidad Tecnológica de Parral ha implementado diferentes técnicas, uso de software y herramientas para mejorar la forma en que se desempeñan sus labores diarias tanto en lo administrativo, como en lo educativo. Sin embargo, con la actual contingencia, algunos de los procesos de captación de alumnos se han visto afectados, los open house han sido imposibles de realizar, las visitas a talleres y diferentes demostraciones que se realizaban año con año para dar a conocer la oferta académica, las actividades realizadas en cada una de las carreras y de esta manera lograr un mayor interés. Es por eso que al ver la problemática que acarrea la situación actual, se buscaron alternativas para suplir las actividades antes mencionadas.

En base al análisis de la situación se buscaron opciones y se llegó a la decisión de implementar el uso de la Realidad Aumentada, tomando en cuenta que el término “realidad” se limita aquello que sólo se percibe a través del sentido de la vista, se puede definir el término de realidad aumentada como un desarrollo tecnológico el cual permite añadir elementos virtuales a la realidad existente, se dice

que aumenta la realidad (Figueroa, julio, 2012). Entonces se tiene que "la realidad aumentada es un desarrollo que incluye elementos tanto de la realidad virtual como del mundo real" (Hansen, 2014)

En los últimos años la realidad aumentada está teniendo un uso cada vez más importante en una gran cantidad de áreas de conocimiento dando a conocer la gran cantidad de posibilidades y aplicaciones que presenta esta tecnología (Klopfer, 2008). La capacidad de poder insertar modelos 3D o imágenes en el espacio real, así como el desarrollo de interfaces intuitivas al usuario, permiten brindar una experiencia más dinámica, innovadora, interesante y accesible para todos.

Por esta razón, se decide implementar la realidad aumentada en la promoción escolar con ayuda de la tecnología, actualmente podría decirse que casi cualquier persona tiene acceso a algún dispositivo móvil y eso brinda un mundo de oportunidades para poder llegar a ellos de diferentes maneras.

Por lo cual, se llevó a cabo el desarrollo de una aplicación con la cual se utiliza el SDK de Vuforia y el motor de video juegos Unity-3D.

DESARROLLO

Planteamiento del problema

La implementación de tecnologías que se relacionan con la Realidad Aumentada ha tenido gran auge en los últimos años y los principales usos que se le da a la Realidad Aumentada son únicamente con fines comerciales y se han descuidado más ámbitos como el educativo en el cual, debido a sus características, tiene gran potencial de implementación.

Analizando la situación actual en la Universidad Tecnológica de Parral, previamente a la pandemia COVID-19 se llevaban a cabo eventos de captación como el "Open House" con los cuales representaba la visita de un total de 9 instituciones de medio superior, atendiendo a un total de 40 grupos compuestos cada uno de ellos de 30 estudiantes, siendo un total aproximado de 1800 a 2000 estudiantes que egresan del nivel medio superior.

Actualmente no se cuenta con visitas a las instituciones de forma presencial para promoción de la oferta educativa, quedando solamente la promoción de manera virtual, atendiendo solamente en esta ocasión a 5 instituciones, siendo un total de 22 grupos de 30 estudiantes cada uno.

Analizando los numero anteriores podríamos obtener que solo se atendieron un total del 36% de la población estudiantil posteriormente a la pandemia, por lo cual, es de suma importancia la implementación de un nuevo método de promoción escolar haciendo el uso de las nuevas tecnologías, siendo de gran utilidad el implementar la aplicación de realidad aumentada que se plantea.

OBJETIVO

Desarrollar una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles con el fin de dar a conocer la infraestructura y servicios ofrecidos en la Universidad Tecnológica de Parral.

Justificación

El mundo está atravesando por una pandemia mundial, lo cual ha provocado que un distanciamiento social sea fundamental para la seguridad de todas las personas, ante este hecho se ha presentado el problema de que los aspirantes de medio superior que deseen inscribirse o simplemente visitar la institución, no puedan acceder a conocer las instalaciones y la oferta académica con la que cuenta la Universidad Tecnológica de Parral de manera presencial, es por eso, que se presenta una aplicación de realidad aumentada para que dichas personas puedan conocer la infraestructura, servicios y oferta académica a través de sus dispositivos móviles y así velando por su seguridad que es necesaria durante estos periodos de tiempo, además de ofrecer una nueva e innovadora experiencia en la región.

METODOLOGÍA

Existen numerosas metodologías de desarrollo de software que inciden en distintas dimensiones que van de propuestas tradicionales centradas en el control del proceso hasta metodologías agiles centradas en el desarrollo. En el libro llamado Ingeniería de Software un enfoque práctico de Roger S. Pressman presenta diversas metodologías como lo son modelo en cascada, modelo espiral, modelo incremental, modelos concurrentes, entre otros (Pressman, 2010).

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto, es la metodología ágil de Desarrollo Adaptable de Software (ASD), la cual se basa en un funcionamiento cíclico y reconoce que en cada iteración se producirán cambios e incluso errores (Highsmith, 2000). Este tipo de desarrollo permite adaptarse continuamente a los cambios, por lo cual, es factible utilizarla en proyectos pequeños y medianos debido a que maneja tres fases de implementación: especular, colaborar y aprender.

Para la realización del proyecto y solución del problema principal se realizaron varias actividades derivadas en cuatro fases principales:

1. Definir los requerimientos para el desarrollo de la aplicación (Información a incluir).
2. Identificar los componentes de software para la realización del proyecto.
3. Integrar los componentes software y elementos físicos para el desarrollo de la aplicación.
4. Documentar el proceso de desarrollo, configuración y administración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base al análisis de la situación actual de la promoción escolar, se llegó a la decisión de implementar el uso de una aplicación de Realidad Aumentada, por lo cual, para iniciar el desarrollo de la aplicación, se detalla en primera instancia como se crea un target o marcador con la herramienta web que ofrece Vuforia, después se expondrá lo realizado en el motor de video juegos Unity-3D ya en conjunto con Vuforia.

El SDK de Vuforia es muy fácil de importar a el proyecto, solo basta con descargarlo de la página oficial y al ejecutarlo dar click en la opción de "importar paquetes" dentro de la interfaz de Unity-3D. La página oficial de Vuforia para realizar la descarga es la siguiente: https://developer.vuforia.com/
Una vez ahí, se adquiere la licencia de Vuforia gratuita, indicando el motivo para el cual es desarrollada la aplicación en la sección de License Manager (ver Figura 1). Seguido se realiza la creación de la base de datos para el image target, en la cual contendrá la información requerida para el marcador de Realidad Aumentada, estas opciones se pueden localizar dentro de la sección Develop en la página de Vuforia (ver Figura 2).

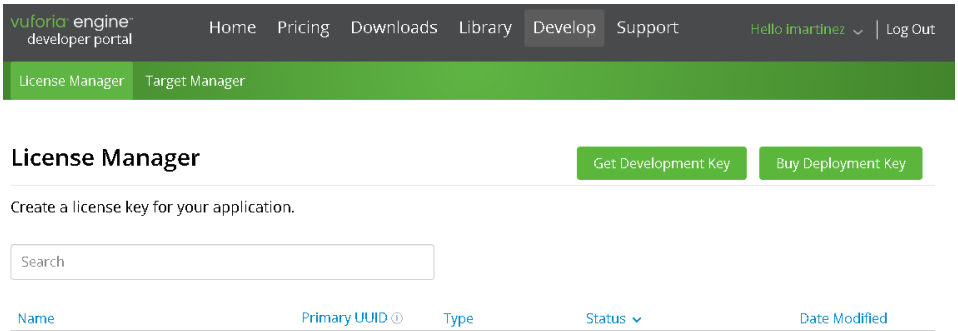


Figura 17 Adquirir licencia de Vuforia

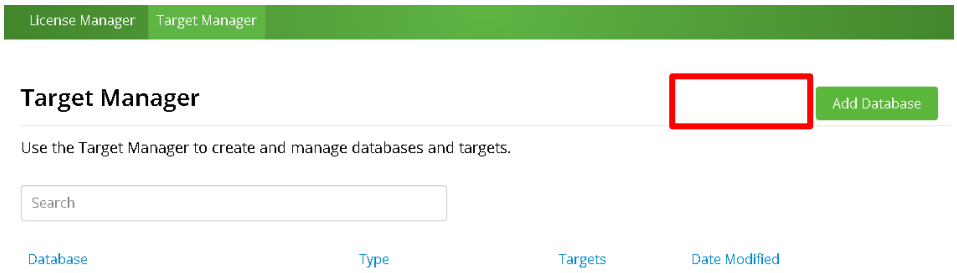


Figura 18 Añadir base de datos para marcador en Vuforia

Una vez creada la base de datos se procede a elegir los elementos que serán el marcador dar clic en Add Target, el cual se elige para este proyecto de tipo bidimensional. Se debe tener sumo cuidado que la calidad del marcador que se ha creado, cumpla con el máximo rating dentro de la valoración de Vuforia, para que tenga una mejor estabilidad y rastreo por parte de la cámara al momento de mostrar la Realidad Aumentada. Se utilizo como marcadores elementos que aparecen en el tríptico promocional de la Universidad Tecnológica de Parral (Ver Figura 3)

Figura 19 Tríptico promocional de la Universidad Tecnológica de Parral

Una vez Realizada la generación de los marcadores, se procede a la descarga de la base de datos seleccionando la plataforma de desarrollo como Unity Editor (Ver Figura 4).

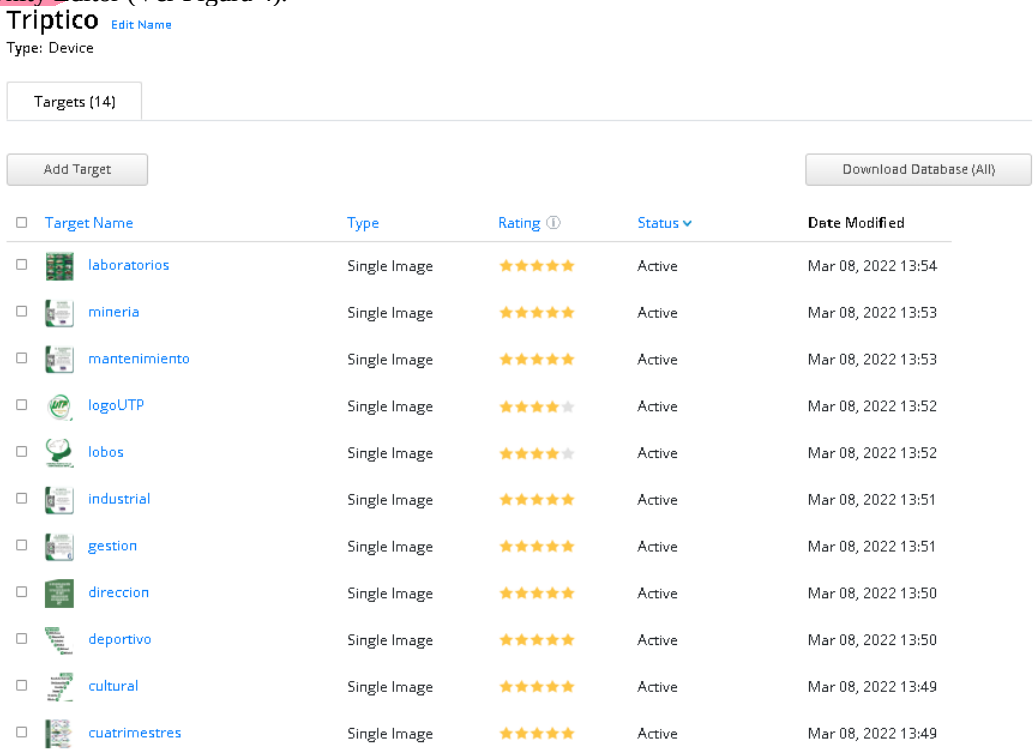


Figura 4 Calidad del marcador y descarga de base de datos

Una vez descargado el paquete de base de datos se da doble clic sobre el archivo y automáticamente lo cargara en el proyecto de Unity, seguido de esto selecciona importar para que se agreguen en el proyecto. Para poder hacer uso de Vuforia en el proyecto de Unity se debe cargar la licencia generada anteriormente (vea Figura 1) con el fin de poder utilizar los elementos importados anteriormente, esta habrá que copiarla y después realizar el pegado en la sección de inspector de Unity-3D, tal como se muestra en la imagen de la Figura 4.

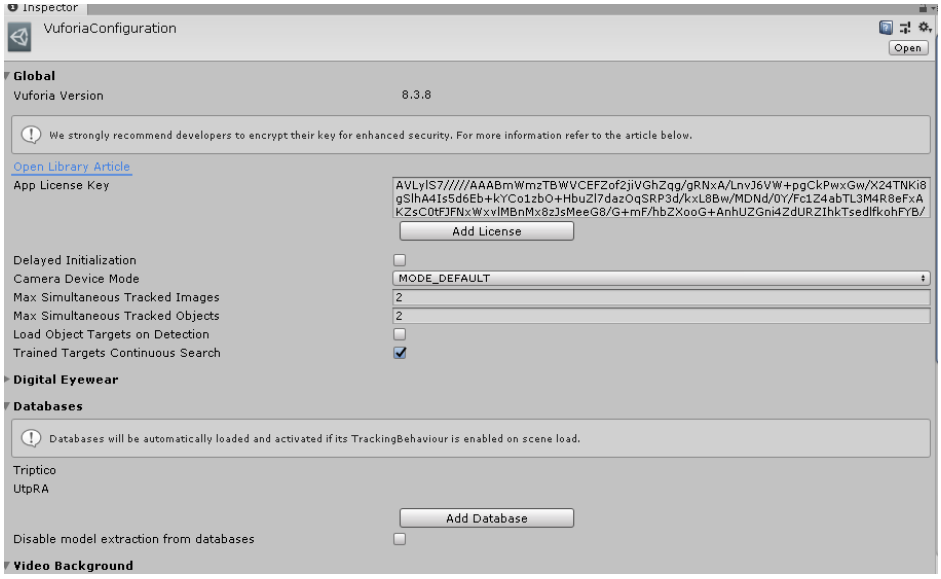


Figura 5 Sección para pegar la licencia de Vuforia en Unity

Después se procede a organizar el apartado de Hierarchy en el cual se elimina la camera la cual será sustituida por una ARCamera la cual se encuentra dando clic derecho y seleccionando Vuforia Engine / ARCamera para que sea detectados los marcadores que se crearon anteriormente (vea Figura 3). Ahora, se comenzará el desarrollo de la aplicación de realidad aumentada, para ello, se debe agregar objetos a la escena principal y asignarles scripts los cuales ayudan a determinar sus acciones, para así poder ir moldeando la aplicación,

para ello se agregan figuras en modelos 3d, videos, audio, imágenes y algunos elementos Canvas para realizar la interfaz gráfica como se muestra en la Figura 6.

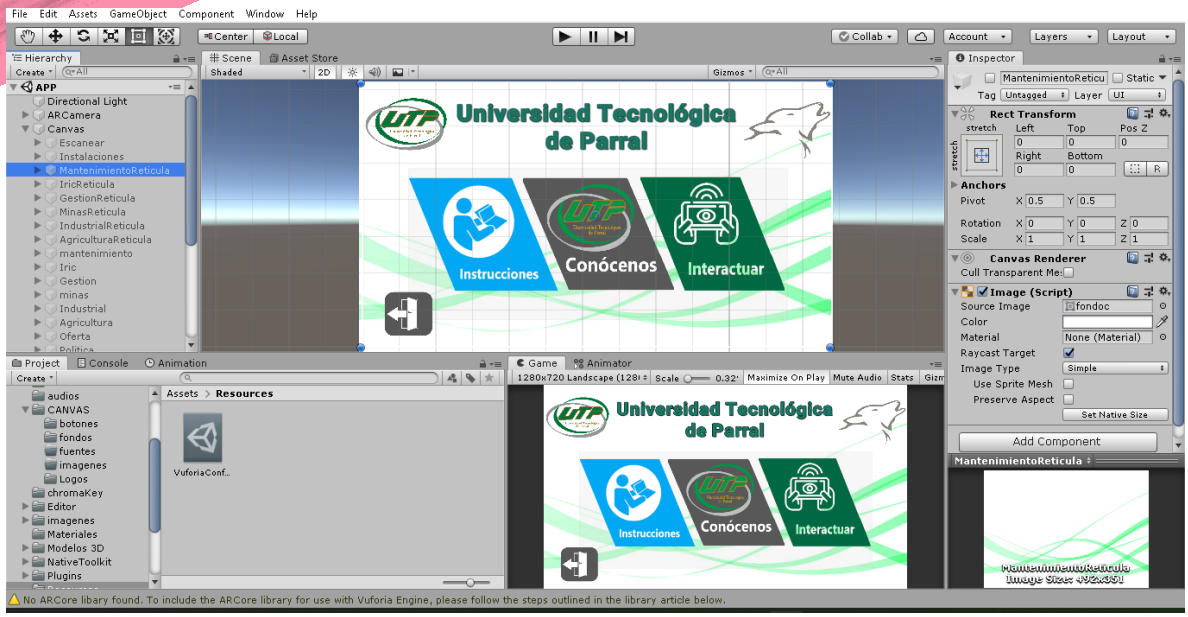


Figura 6 Organización del proyecto

El resultado final ha sido el desarrollo de la aplicación que se planteó como objetivo, la aplicación se puede instalar en cualquier versión del sistema operativo Android a partir de la versión 7.0, la primera vista al abrir la aplicación es un menú de opciones con la cual podremos interactuar para obtener información relevante de la oferta académica de la universidad (vea Figura 7). y con la posibilidad de escanear los marcadores implementados dentro del tríptico promocional, una vez que se enfoca con la cámara se empiezan a desplegar las animaciones y elementos de cada uno de los marcadores.

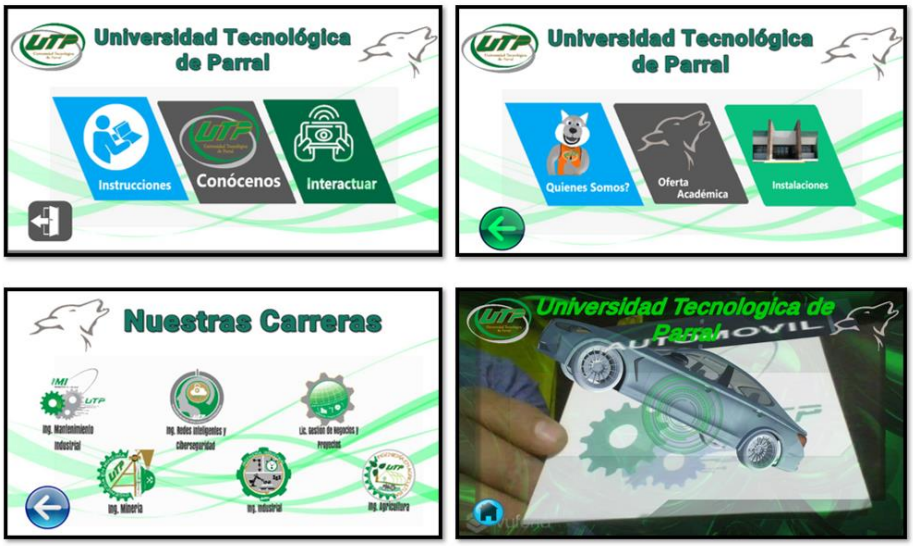


Figura 7 Principales pantallas de la Aplicación.

CONCLUSIÓN

Se logro desarrollar una aplicación con herramientas gratuitas en las cuales debido a las grandes características con las que cuentan Unity-3D y Vuforia, las cuales permiten la implementación de aplicaciones que no requieran mucho tiempo por parte de un programador. Logrando ofrecer a la población estudiantil una aplicación de promoción escolar que no solamente mostraba información técnica, ya que contaba con la implementación de las tecnologías para darle un mayor realce y sentido sobre lo que representaba la oferta académica teniendo la oportunidad de ofrecer información animada en tiempo real. A la medida que se interactúa con los marcadores dentro del tríptico permiten entender más el sentido de cada una de las carreras ofertadas por la universidad.

Como lo menciono R. Azuma, una aplicación de Realidad Aumentada debe poseer: una combinación de la realidad con la virtualidad, ser interactiva con el usuario y registrar objetos tridimensionales (Azuma R. T., 1997), se tiene el reto de aumentar las características de dicha aplicación para que cumpla con todos los aspectos.

Por otro lado, si ya se logró mostrar el potencial de esta herramienta, hay que estudiar y analizar bien cada una de las características durante un periodo de tiempo para verificar el agrado ó desagrado por parte de los usuarios, cantidad de descargas realizadas, etc. Para verificar que mejoras se pueden implementar para realizar un proyecto más ambicioso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. Teleoperators and Virtual Environments 6.
2. Figueroa, M. A. (julio, 2012). Modelo de objetos de aprendizaje con realidad aumentada. Revista Internacional de la Educación en Ingeniería.
3. Hansen, O. e. (2014). State of Art on Augmented Reality. DINAMICIDENTY.EU.
4. Highsmith, J. A. (2000). Adaptive Software Development: A Collaborative Approach to Managing Complex Systems. Dorset House.
5. Klopfer, E. (2008). Augmented learning: Research and design of mobile educational games. Mit Press.
6. Pressman, R. S. (2010). Ingeniería de Software un enfoque práctico. Mexico: McGrawHill.

Energy saving on green pepper dehydration process

Cicerón González-Toxqui[1], Álvaro González-Angeles[2]*, Ismael Mendoza-Muñoz[2], Nicolás S. Higuera[3], And Gustavo J. Martínez-Coronilla[3]

[1]*Instituto Tecnológico de Mexicali, Ave. Tecnológico s/n colonia Elías Calles Cp. 21376. Mexicali, B. C., México. Phone:+52-686-5804939 cicerongt@hotmail.com*

[2]*Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Blvd. Benito Juárez s/n (Zip code 21280) Mexicali. B.C. México. Phone:+52-686 8418235 gangelesa@gmail.com, ismael.mendoza@uabc.edu.mx*

[3]*Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Baja California, Blvd. Benito Juárez s/n (Zip code 21280) Mexicali. B. C. México. nserafin@uabc.edu.mx, gustavoj@uabc.edu.mx*

**Corresponding author: gangelesa@gmail.com. Phone: +52-686-8418235 ext 44301*

Fax: +52-686-5664270 ext 1305[2]

Línea de investigación: Procesos de deshidratación

Resumen

Se modificó el proceso de liofilizado en el pimiento morrón verde para preservar su sabor, color, textura y propiedades naturales y reducir el gasto energético. En este proceso se compararon 6 pre tratamientos alcalinos diferentes utilizando aceites de oliva, aguacate, coco, uva, sésamo y cártamo para reducir el tiempo requerido para los pasos de deshidratación. Además, se modificó el paso de congelado utilizando hielo seco (CO_2). Nuestros resultados muestran que el uso de una solución alcalina con aceite de coco puede resultar en un ahorro de energía del 45%. El producto final tenía alta calidad y humedad dentro de un rango de 3% a 7%, sin daño a los atributos organolépticos, y recuperaba todas las características de un producto fresco al rehidratarse. Debido a la propiedad higroscópica de los productos liofilizados, el producto debe empaquetarse y sellarse cuidadosamente después de la liofilización. Finalmente, sugerimos que todas las empresas en este campo tengan en cuenta estos hallazgos y mejoren sus protocolos de procesamiento de alimentos para evitar la emisión de varios kg de CO_2 a la atmósfera

Palabras clave: métodos de secado; eficiencia del proceso; ahorro de energía.

Abstract: The drying process applied to green bell pepper was modified to preserve the flavor, color, texture, and natural properties and to reduce the energy expenditure. In this process were compared 6 different alkaline pretreatments using olive, avocado, coconut, grape, sesame, and safflower oils to reduce the time required for the dehydration steps. In addition, the frozen step was modified using dry ice (CO_2). Our results show that the use of alkaline solution with coconut oil can result in energy savings of 45%. The final product had high quality and moisture within a 3% to 7% range, without damage to the organoleptic attributes, and had all characteristics of a fresh product upon rehydration. Due to the hygroscopic property of freeze-dried products, the product must be carefully packaged and sealed after freeze-drying. Finally, we suggest that all enterprises in this field take into account these findings and improve their food processing protocols to avoid emitting several kg of CO_2 into the atmosphere.

Keywords: *drying methods; process efficiency; saving energy*

INTRODUCTION

The production of dry chili worldwide is 2,348 million tons, with 32% produced in India, 11% in China, and 7% in Bangladesh and Peru. In this area, Mexico ranks 10th in production, with 60 thousand tons, in an area of 37 thousand hectares, representing 2.6% of the world total(SAGARPA, 2017).

In Mexico, the most important species of chili are: *Capsicum annuum L*. (jalapeno, serrano, pasilla, guajillo, ancho, mulato, chili, and bell pepper), *Capsicum frutescens L*. (chile, manzano), and *Capsicum Chinense* (chile, habanero), which occupy 75% of the total area of sowing (Rodríguez-Burruezo et al., 2009).

Bell pepper constitutes 60% of the volume produced; this pepper has a high nutritional value, since it is one of the richest sources of vitamin C among fruits and vegetables of common consumption, reaching concentrations of ascorbic acid up to 4-5 times higher than that of citrus and kiwifruit(Ade-Omowaye et al., 2003).

Due to increased performance and quality requirements, it is necessary to reduce the risk factors for handling the product in the freeze-drying process, using adequate personal protection equipment for food safety. These practices will lead to safe products without altering their nutritional quality.

Among the most common industrialization processes used for food, hot air drying is widely used(Igual et al., 2010). The bell pepper, which is one of the products best dehydrated by this method, presents reasonable resistance to alterations due to heat at a temperature of 65° C -75 °C. Brown pigments appear due to oxidation at this temperature, important organoleptic properties are impacted, and changes to natural dyes are observed, which is a sign of poor quality in the product.

Another drying food method is the use of microwaves. This method has been proposed as an alternative to hot air drying, due to its easy control and high heating rate, and it does not cause changes on the surface of the food. There are studies that have demonstrated the advantages of the application of microwaves over drying by hot air because of a better retention of total phenols, catechism, vitamin C, total carotenes and lycopene (Gulati et al., 2003). Additionally, some work has indicated that the products treated by microwave maintain better color, brightness, aroma and flavor(Alves-filho et al., 2004).

The current demand in the food market requires dehydrated products of high quality and high organoleptic and nutrimental properties (Alves-filho et al., 2004). Freeze dried products by adding water can return the original form and structure; the porosity of freeze-dried products allows a faster rehydration than the hot air drying method (Ibarz Ribas & Barbosa Cánovas, 2005).

The best way to benefit from these nutritional properties would be to consume these products naturally, but their high water content makes them highly perishable with a relatively short shelf life. It is for this reason that a process is needed to obtain vegetal products with effective conservation.

It is essential to point out that heat treatment can significantly reduce the nutritional content and cause the most sensitive loss of vitamins. On the other hand, high temperatures are not required for preserving bioactive compounds during the freeze-drying process; the application of the sublimation process is used to reduce the losses of nutritional components(Ramirez, 2006).

Freeze drying is a widely applied method for long-lasting preservation of medicines, food, and other substances or biological materials that are highly sensitive to heat, temperature, or short shelf life. The freeze-drying method is one of the most suitable and high-quality dehydration processes. Using freezing phases and a vacuum sequence, the freeze-drying method provides natural products without preservatives and free of chemicals, the nutritional food properties are not altered, and the food can easily be rehydrated.(Samoticha et al., 2016).

The freeze-drying process consists of three stages: the first stage is the freezing process, where the natural moisture and water content in the product needs to be frozen, and the freezing speed is essential for crystal formation during the freezing phase, which influences the cellular structure damage.

The second and third stages are performed in the vacuum chamber. The water is extracted from the product in the form of ice vapor. The pressure in the vacuum chamber is an important factor, since generating and maintaining a good vacuum is necessary to obtain a product without retention of water in the sublimation step, leaving up to 15% final moisture in the product. The final step is desiccation, where the nonfrozen water is removed, leaving up to 2% final moisture in the product(Zhai et al., 2003).

Time is an important factor involved in the freeze-drying process and plays a essential role in product quality and in energy use. In an attempt to reduce energy expenditure, the dehydration method was modified using alkaline pretreatment and dry ice.

GENERAL OBJECTIVES

The freeze-drying process is one of the most expensive and more used to dehydrate fruits and vegetables. The aim is to reduce energy expenditure by implementing an alkaline pretreatment step and to avoid emitting several kg of CO_2 into the atmosphere.

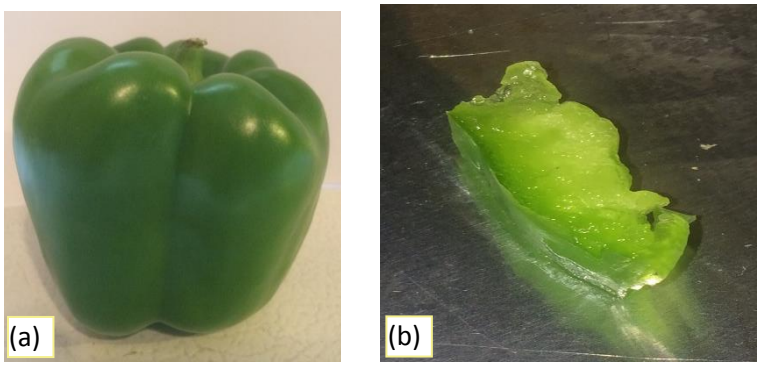
OBJECT OF STUDY Dehydration of fresh green bell peppers

PHASES OF DEVELOPMENT

Fresh green bell peppers were obtained from the local market. The specimens were carefully selected for good condition, no cuts or surface damage, and showed evidence of good quality. The peppers were washed with water and dried at room temperature after being chopped into 6 mm pieces as observed in figure 1.

Figure 1

Fresh Green Bell Pepper Specimen Experiment.



Note: (a) typical green bell pepper good quality, (b) green bell pepper cut dimension under food quality industry requirements.

A thermo balance was used for evaluating the moisture content (Ohaus MB-35 model with halogen source heating) and for determining the percent of solids and weight (in grams) of the sample. The specimen was heated at 105 ° C for 15 minutes (fresh sample) or 3.5 minutes (freeze-dried sample).

Six alkaline emulsions (pH 12) were prepared (olive oil, avocado oil, coconut oil, grape oil, sesame oil, and safflower oil) by mixing 1.0 liters of alkaline water (pH 10), 50 g of K_2CO_3 (with 98% of purity, ASC reagent, Aldrich Co.) and 5 g of olive oil, avocado oil, coconut oil, grape oil, sesame oil or safflower oil (Doymaz & Pala, 2002). The samples were immersed in pH 12 solution (above described) for 1 minute at room temperature.

The freeze-drying process equipment used for the test was the Sanshon equipment model FDG - O.5, show in figure 2, with 31 cm x 54 cm process area, 0.5 m^2 of drying area and 5 liters of water capacity every 8 hours in the drying process. This instrument has a vacuum pump of 6 x 10^{-1} mbar model TRIVAC D 16B, 3-ph, 240-265/415-480 V, and 60 Hz. The instrument also contains a vacuum chamber, equipped with three heating plates, three shelves where the specimens are placed, a freezing chamber (-40 ° C), and a water heating system on the plates (105 ° C).

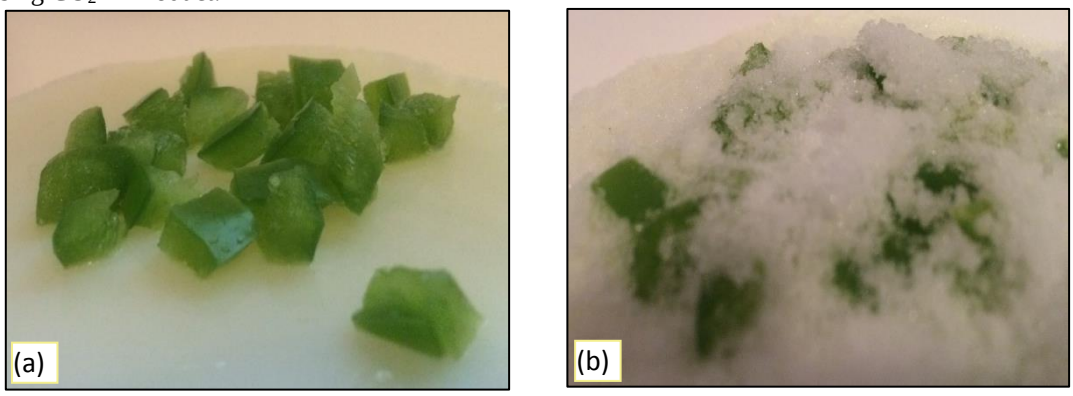
Figure 2
Freeze dried equipment.

Note: Freeze dried laboratory experiment equipment used on this research.

The dehydration process was performed in 3 stages; first, the product was frozen for 3 hours at - 35° C. Once the sample was frozen, a vacuum pressure of 6 x 10-1 mbar was applied. Then, two temperature ramps were applied automatically, one temperature ramp for sublimation at 80 °C for 5 hours and another temperature ramp for drying the remnant water (12 hours) at 60 ºC.

To reduce energy expenditure in the dehydration processes, six pretreatment solutions were used, and the frozen stage was changed by using dry ice (CO_2).

Figure 3
Using CO_2 in Product.



Note: (a) fresh green bell pepper at normal temperature before freeze process, (b) green bell pepper during freeze process using CO_2.

For the olive oil alkaline solution pretreatment samples, the product was first frozen for 10 minutes at – 79 °C using dry ice (CO_2). Once the sample was frozen, a vacuum pressure of 6 x 10^{-1} mbar was applied. Then, two temperature ramps were applied automatically, one temperature ramp for sublimation at 60 ° C for 6 hours and another temperature ramp at 80° C for 6 hours.

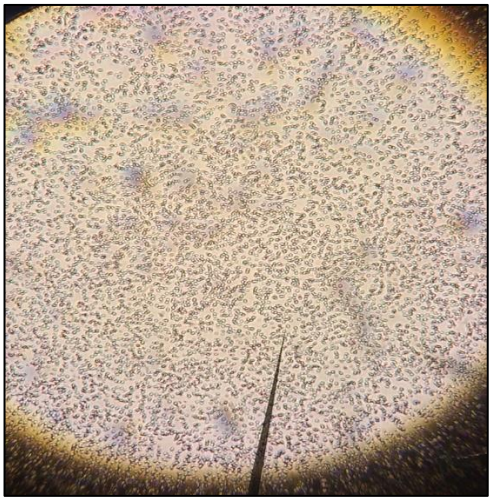
For coconut oil, avocado oil, grape oil, and sesame oil alkaline solution pretreatment samples, the same equipment and dry ice method were used as mentioned before. The timing program of temperature ramps were changed to the first sublimation ramp for 6 hours and another ramp for 5 hours.

For the safflower oil solution pretreatment samples, the timing program of temperature ramps was changed, the first sublimation ramp for 8 hours at 60 ° C and the second ramp for 6 hours at 80° C, using the same equipment, method, and dry ice technique mentioned before.

Microbial activity. Serial 1:10 dilutions were made and 0.1 mL of each dilution was spread on a plate. The plates were incubated until the colonies were visible for counting. The bacteria were isolated in pure cultivation (standard) and by isolation in Petri dishes. The bacteria were incubated for a period of 24 hours at 45 °. The plates were read, and the total colony forming units (CFU)were counted (Bourdoux et al., 2016). The specimens were analyzed in an optical microscope as shows in figure 4 (Carl Zeiss, Germany, under visible light).

Figure 4

Microbial Activity Microscope View.



Note: Using an optical microscope, microbiological perspective was analyzed.

3. Results and Discussion

After completing the dehydration process for the six different samples, the final moisture percentage was assessed and compared in Table 1. The total time to obtain final moisture (recommended 3 - 7%) with the industrial freeze drying equipment for the normal sample was 20 hours, as shown in table 1.

Table 1

Different Alkaline Solutions Application.

Green Bell Pepper Samples	Freezing Process minutes	Drying Process hours	Final Moisture	Energy Saving
Natural	180 m	20 h	4%	0%
Olive oil	10 m	12 h	6.78%	40%
Coconut oil	10 m	11 h	3.90%	45%
Avocado oil	10 m	12 h	5.98%	40%
Grape oil	10m	12 h	4.96%	40%
Sesame oil	10 m	12 h	5.17%	40%
Safflower oil	10 m	15 h	3.72%	35%

Note: Shows the final freeze time, drying time, and moisture of the product for samples treated with different alkaline solutions.

Comparing the total time of the freeze-drying process for normal samples with the process including olive oil, sesame oil, and grape oil, there was 40% energy saving, coconut oil reduced the energy cost by 45%, and finally, safflower oil reduced the energy cost by 35%. The reduction in drying time was outstanding with the alkaline solution, probably due to the alkaline solution permeating the wax to the skin surface and acting as a control for the moisture diffusion, allowing quicker extraction of water.

On the other hand, it is important to mention that the frozen stage must be completed as quickly as possible, because faster freezing of the product is associated with smaller ice crystals and therefore less damage to the cell walls. The first stage of the freeze-drying process was modified by using dry ice (CO_2) for freezing the samples.

Figure 5 shows, as a general view for all samples, green bell pepper sections were obtained after being immersed in alkaline solution and phenolphthalein, to determine the penetration of the alkaline solution. The magenta color reveals the presence of the alkaline solution, and Figure 1 (a) shows that there is no alkaline solution penetration; the solution remains on the skin surface, and there is no impact on the pulp of the green bell pepper. The natural sample has a moisture of 89.76%.

Figure 5(b) shows a sample rehydrated by the immersion method (the dried sample was immersed in water at 40 ºC for 5 minutes reaching a moisture of 78.42%). It is important to remember that a ruptured cellular membrane was observed in all samples because of the temperature requirements at the frozen and heat-vacuum stages of the freeze-drying process. Thus, a dark green color appears on all final samples as a normal rehydrated fresh color.

Figure 5

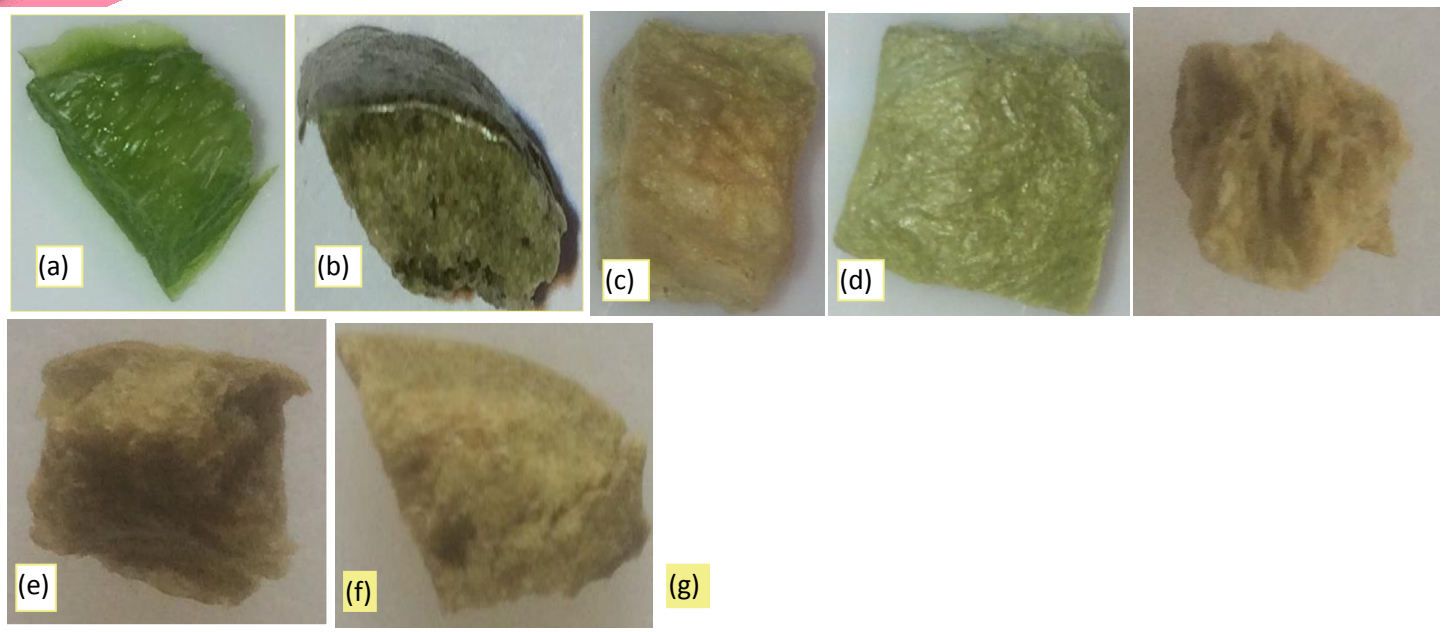
Bell Pepper Cross Section View

Note: (a) transversal view of a treated sample immersed in alkaline solution at 10 x magnification (89.76% moisture); (b) rehydrated sample (78.42% moisture).

After the freeze-drying process, the organoleptic properties (taste, odor, and appearance) show optimal conditions for human consumption. Samples have a typical strong flavor and an extremely concentrated odor that is greater than that of the fresh samples. Dried samples have a slightly foamy appearance, crispy consistency, and intense color. No oxidative brown color appears on samples with olive and avocado oil, as shown in Figure 6.

The effects on the coloration of dehydrated samples due to different alkaline solutions can be observed in Figure 6. For the olive solution, the sample obtained a dark green color, avocado oil yielded a light green color, and the rest of the treatments (coconut, sesame, grape, and safflower oil) yielded a reddish green color, probably due to a chemical reaction of the alkaline solution with chlorophyll in the samples.

Figure 6
Final Product of Different Alkaline Solutions.

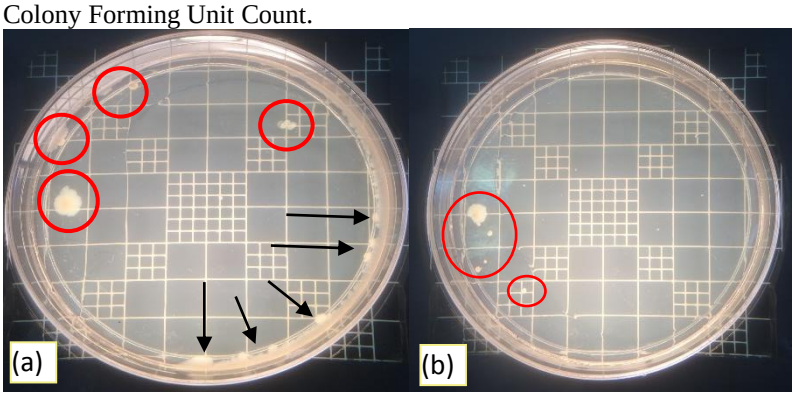


Note: Comparison among(a) fresh and freeze-dried samples with different alkaline solutions (b) olive oil; (c) coconut oil; (d) avocado oil; (e) sesame oil; (f) grape oil; (g) safflower oil.

Once dehydrated, green bell peppers should be stored properly for the conservation of properties. Due to lyophilized products having hygroscopic properties, special storage and packing conditions must be applied, such as storage in a cool, dry places away from sunlight, thus the properties will be preserved by either rehydration or consumption.

During storage, a variation of the carotenoid pigments of the skin occurs due to oxidation. This process is increased by the action of external agents of a physical nature, such as temperature, humidity, and light, or of a chemical nature, such as metal ions, enzymes, peroxides, and free oxygen. These variations essentially affect the color, aroma, composition, and visual appearance. On the other hand, these changes may also affect the microbiological properties of the product, and the isolation of these factors can be useful to ensure product quality. Figure 7 shows the effect of the lyophilization process on microbial activity. Products with low microbial activity are of particular interest for immune compromised patients. In other words, lyophilized products are healthy for people with low defense (cancer patients and so on).

Figure 7
Colony Forming Unit Count.



Note: (a) natural sample contains 170/CFU in 1 mL and all right edges have colonies; (b) lyophilized sample contains 60/ CFU in 1 mL.

CONCLUSIONS

The development of six pretreatment alkaline solutions and the application of CO2 during the freezing step of the green bell pepper dehydration process offer an alternative for generating energy savings of 35% to 45%.

After freeze-drying process, the samples had a concentrated odor and flavor, and final moisture in the range of 3.72% to 6.78%. On the other hand, changes in the flavor of the rehydrated final product were not perceived as compared to the fresh samples.

The sample dehydrated with avocado oil had a better appearance.

Several freeze-dried products can be consumed or used as dehydrated products for human ingestion (cereals, nutritional bars, complements, salads, etc.), or in aqueous solutions (yogurt, shake milk, etc.).

These products have a hygroscopic property, and the storage conditions must be considered, including storage in a cool environment, prevention of moisture, sealed vacuum packing, storage in a dry place, and avoidance of sunlight; thus, the properties will be preserved.

Funding: The authors declare that this research was partially funded by CONACYT-Mexico under 692364/ PhD. scholarship.

Acknowledgments: The author would like to thank the National Council for Science and Technology of Mexico (CONACYT), for the support given under the grant number: (692364/ PhD. scholarship). Authors are also greatly grateful to the Universidad Autónoma de Baja, California for facilitating the access and use of their facilities and equipment to carry out this research.

Conflicts of Interest: The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Data Availability Statement:

All data supporting the results of our study are included in the manuscript

REFERENCES

Ade-Omowaye, B. I. O., Rastogi, N. K., Angersbach, A., & Knorr, D. (2003). Combined effects of pulsed electric field pre-treatment and partial osmotic dehydration on air drying behaviour of red bell pepper. *Journal of Food Engineering*, *60*(1), 89–98. https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00021-9

Alves-filho, O., García-pascual, P., Eikevik, T. M., & Strømmen, I. (2004). *DEHYDRATION OF GREEN PEAS UNDER ATMOSPHERIC FREEZE-DRYING CONDITIONS 1 . PhD Student & fellow at the Marie Curie Training Site in Drying at NTNU-SINTEF 3 . Norwegian University of Science and Technology , N-7491 Trondheim , Norway*. *C*(August), 1521–1528.

Bourdoux, S., Li, D., Rajkovic, A., Devlieghere, F., & Uyttendaele, M. (2016). Performance of Drying Technologies to Ensure Microbial Safety of Dried Fruits and Vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *15*(6), 1056–1066. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12224

Doymaz, I., & Pala, M. (2002). The effects of dipping pretreatments on air-drying rates of the seedless grapes. *Journal of Food Engineering*, *52*(4), 413–417. https://doi.org/10.1016/S0260-8774(01)00133-9

Gulati, A., Rawat, R., Singh, B., & Ravindranath, S. D. (2003). Application of microwave energy in the manufacture of enhanced-quality green tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*(16), 4764–4768. https://doi.org/10.1021/jf026227q

Ibarz Ribas, A., & Barbosa Cánovas, G. V. (2005). *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*.

Igual, M., García-Martínez, E., Camacho, M. M., & Martínez-Navarrete, N. (2010). Effect of thermal treatment and storage on the stability of organic acids and the functional value of grapefruit juice. *Food Chemistry*, *118*(2), 291–299. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.118

Ramirez, J. S. (2006). Liofilización de Alimentos. *Recitela*, *6*, *No2*, 40.

Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J., Raigón, M. D., & Nuez, F. (2009). Variation for bioactive compounds in ají (capsicum baccatum L.) and rocoto (c. pubescens R. & p.) and implications for breeding. *Euphytica*, *170*(1), 169–181. https://doi.org/10.1007/s10681-009-9916-5

SAGARPA. (2017). *Chiles y pimientos Mexicanos - planeación agrícola nacional 2017-2030*.

Samoticha, J., Wojdyło, A., & Lech, K. (2016). The influence of different the drying methods on chemical composition and antioxidant activity in chokeberries. *LWT - Food Science and Technology*, *66*, 484–489. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.10.073

Zhai, S., Taylor, R., Sanches, R., & Slater, N. K. H. (2003). Measurement of lyophilisation primary drying rates by freeze-drying microscopy. *Chemical Engineering Science*, *58*(11), 2313–2323. https://doi.org/10.1016/S0009-2509(03)00090-3

Análisis de seguimiento de egresados: El caso de una institución de educación superior del noroeste de México

Yonatan López-Santos[1], Ismael Mendoza-Muñoz[2], Samantha Eugenia Cruz-Sotelo[2], Moises Jesus Castro-Toscano[2], Mildrend Ivett Montoya- Reyes[2]

[1]*Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería Mexicali / yonatan.lopez71@uabc.edu.mx*
[2] *Universidad Autónoma de Baja California, , Facultad de Ingeniería Mexicali / ismael.mendoza@uabc.edu.mx , samantha.cruz@uabc.edu.mx, moises.castro@uabc.edu.mx, mildrend.montoya@uabc.edu.mx*

Línea de investigación: Educación superior; Análisis estadístico descriptivo

Resumen

El seguimiento a egresados es una valiosa herramienta para conocer si los planes de estudio de las Instituciones de Educación Superior (IES) dan respuesta efectiva a los requerimientos del mercado laboral. Las condiciones del país, del mercado y del conocimiento especializado cambian constantemente, y el recibir una retroalimentación a través de esta actividad permite a la Institución de Educación Superior (IES) la correcta adecuación de sus programas educativos. Para este estudio, se contó con la participación de 376 egresados de la cohorte generacional del 2017-1/2019-2 de la unidad académica. Como resultado, se encontró con importantes fortalezas con respecto a la formación académica, titulación, inserción laboral y su relación con su especialización, esquema de contratación, etc., como también, áreas de mejora que exhortan a la IES a fomentar entre sus estudiantes la actualización de conocimientos, emprendimiento, etc.

Palabras clave: Evaluación curricular, seguimiento a egresados, profesionales, competencias profesionales.

Abstract

The follow-up of graduates is a valuable tool to know if the curricula of Higher Education Institutions (HEIs) respond effectively to the requirements of the labor market. The country conditions, the market and the specialized knowledge change constantly, and receiving feedback through this activity allows the HEI the correct adaptation of its educational programs. For this study, 376 graduates of the 2017-1/2019-2 generational cohort of the academic unit participated. As a result, it is found important strengths with respect to academic training, degree, labor insertion and its relationship with his specialization, hiring scheme, etc., as well as areas of improvement that encourage the HEI to promote among its students the updating of knowledge, entrepreneurship, etc.

Keywords: Curricular evaluation, follow-up of graduates, professionals, professional skills.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las Instituciones de Educación Superior (IES) necesitan enfrentar cada vez más rápido los cambios que se presentan alrededor del mundo, por lo mismo, estas buscan identificar la capacidad de los egresados para adaptarse a un entorno laboral cada vez más competitivo, así como conocer las percepciones que éstos tienen con respecto a los programas, servicios y procesos institucionales a los que tuvieron acceso durante su experiencia educativa.

Los estudios y el seguimiento de egresados son una herramienta que apoya los procesos de evaluación para obtener retroalimentación y oportunidades de mejora en las IES, es por eso que cada año más instituciones los realizan con mayor objetividad para poder tomar mejores decisiones concernientes a los procesos académicos, sin embargo, aún existen limitaciones en cuanto a la comprensión de su trascendencia (García, Treviño y Banda, 2019). Algunos casos de estudios de egresados donde se consideran instituciones privadas y públicas muestran que los egresados de las privadas aparentemente tienen mejores condiciones laborales tomando en cuenta el salario, estabilidad laboral y puestos desempeñados, no obstante, no tienen una rápida inserción laboral en comparación con los egresados de IES públicas, aunque también se aclara que esto puede variar dependiendo del tipo de licenciatura, características propias del mercado de trabajo e incluso el contexto social y económico de los egresados (Murillo y Montaño, 2017).

Por todo lo anterior en esta IES se realiza un análisis de seguimiento de egresados por medio de una encuesta, en la que el cuestionario considera tres dimensiones, y cinco subdimensiones. La primera dimensión se orienta al "Perfil del Egresado", en la que se consideran "Datos generales". La segunda dimensión es la referente a las "Características del Empleo", conformándose por dos subdimensiones: "Ejercicio profesional" y "Formación y desarrollo profesional". Por último, la tercera dimensión, "Habilidades adquiridas en la Universidad", cuenta con dos subdimensiones "Objetivos Educacionales (OE)" y "Satisfacción y pertenencia de la formación recibida" establecidos por cada PE.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conocer las características y condiciones laborales del egresado, y mostrar el cumplimiento de logro de los objetivos institucionales y curriculares de los Programas Educativos (PE) de una Institución de Educación Superior (IES) a partir de la percepción de sus egresados. Los objetivos específicos son:

- Analizar los datos generales de los participantes para comprender los perfiles de los egresados.
- Analizar el ejercicio profesional, así como formación y desarrollo profesional para comprender la situación de los egresados y las expectativas que poseen.
- Analizar los resultados de los "Objetivos Educacionales" así como la "Satisfacción y pertenencia de la formación recibida" para comprender el logro de las habilidades adquiridas y las áreas en las que se desenvuelven profesionalmente los egresados.

OBJETO DE ESTUDIO

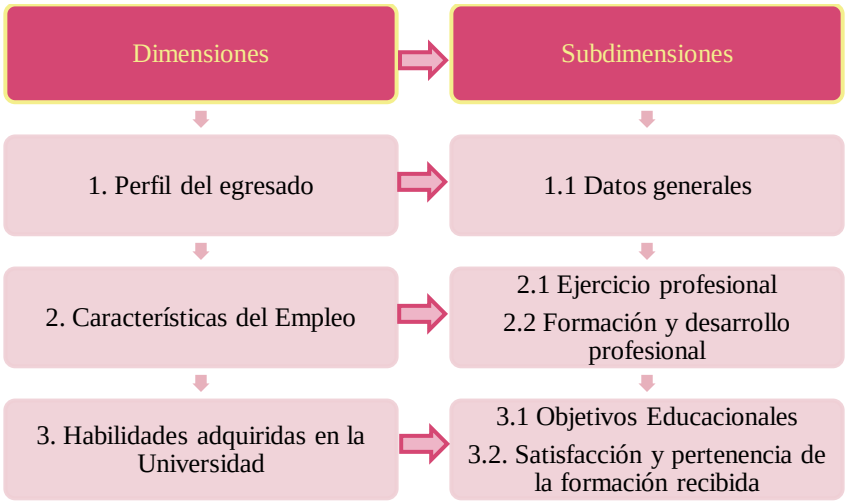
El estudio se enfocó en una población de 1,732 egresados, matriculada en once PE del periodo 2017-1 al 2019-2 de una Institución de Educación Superior Pública del noroeste de México. De dicha población se obtuvo una muestra significativa probabilísticamente de acuerdo con Levin y Rubin (2010) y Anderson et al., 2019) con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, dando como resultado una participación mínima de 315 egresados. No obstante, hay que destacar que la participación de egresados fue mayor a la muestra, siendo un total de 376 egresados participantes.

METODOLOGÍA

La presente investigación fue de tipo cuantitativa de acuerdo con lo publicado por Hernández, Fernández y Baptista (2014). El cuestionario aplicado a los egresados está formado por tres dimensiones, y cinco subdimensiones (Figura 1). La primera dimensión se enfoca al "Perfil del Egresado", en esta solo se encuentra una subdivisión conformada por los "Datos generales". La segunda dimensión son las "Características del Empleo", en la que se describe la situación laboral de los participantes, haciendo énfasis en la velocidad de inserción, nivel de formación continua y estabilidad auto percibida en el empleo. Esta segunda dimensión se desarrolla por medio de dos subdimensiones: "Ejercicio profesional" y "Formación y desarrollo profesional". Mientras la tercera dimensión, "Habilidades adquiridas en la Universidad", se compone por dos subdimensiones en las que se busca conocer la percepción sobre el proceso formativo del egresado y la relación con su situación laboral actual, considerando los Objetivos Educacionales (OE) y los Atributos de Egreso (AE) establecidos por cada PE.

Figura 1.

Dimensiones y Subdimensiones del Cuestionario.



Fuente: Elaboración propia.

El cuestionario cuenta en su mayoría con reactivos de opción múltiple, considerando escalas de tipo Likert, y en menor medida algunos reactivos abiertos. Este instrumento fue validado con pruebas piloto realizadas por los Responsables del Programa Educativo (RPE), hasta que se llegó a la versión final. El instrumento fue aplicado en línea en la última semana de mayo del 2022, considerando un tiempo de respuesta de dos meses.

Una vez terminada la recolección de datos se integró una base de datos para realizar su respectivo análisis. Es importante señalar que las fases de desarrollo de mayor relevancia fueron estructuradas considerando el Reporte Técnico de Seguimiento de Egresados realizado por Lindquist y Toledo (2022).

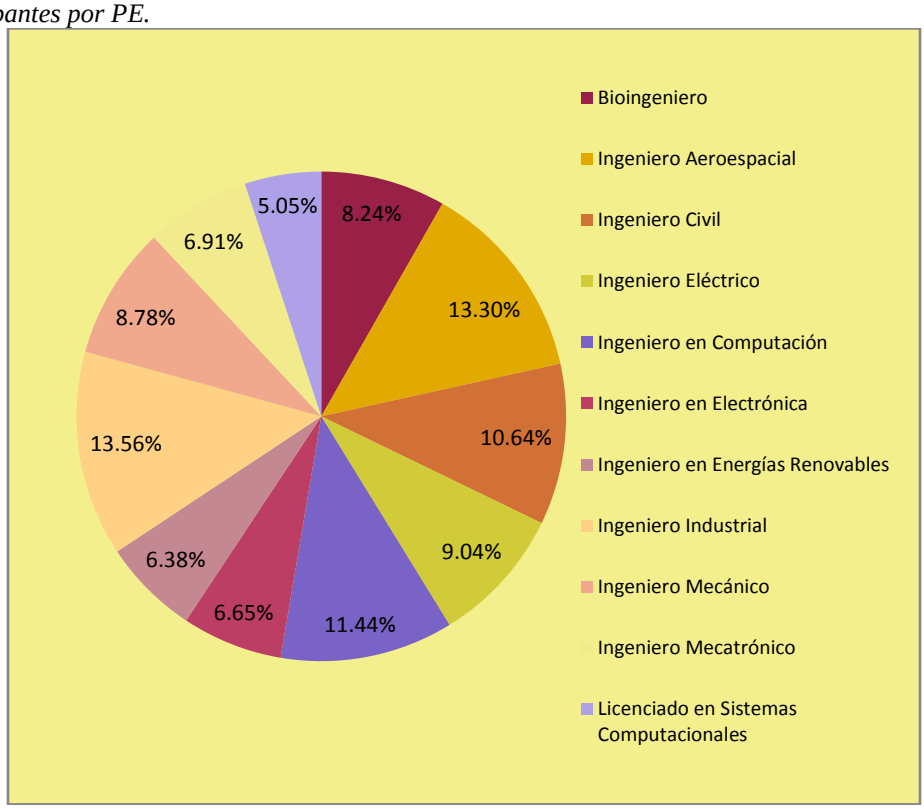
FASES DEL DESARROLLO

Dimensión 1. Perfil del egresado

Datos generales

Los resultados obtenidos de un total de 376 egresados en el periodo 2017-1 al 2019-2, muestran que la mayoría de los participantes son del PE de Ingeniero Industrial, mientras que el grupo con menor presencia fue el PE de Licenciado en Sistemas Computacionales (Figura 2). Los participantes que se identifican con el género masculino representan el 69.33%, con el femenino el 29.87%, y el 0.80% se auto perciben con otro.

Figura 2.
Distribución de Participantes por PE.

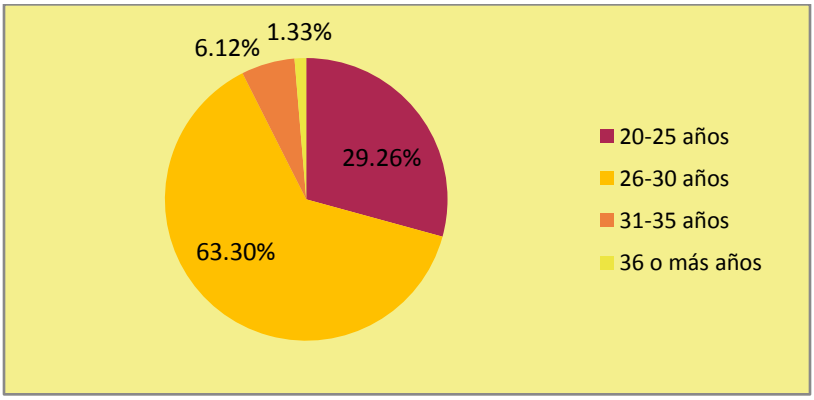


Fuente: Elaboración propia.

En la participación por cohorte generacional se obtuvo que los recién egresados son los que más participan (2019-2), en contraparte los que menos participan son los de la cohorte que salió hace más años (2017-1). Es decir, 10.64% son del 2017-1, 11.70% son del 2017-2, 13.56% son del 2018-1, 14.89% son del 2019-1 y 26.86% son del 2019-2.

En cuanto a la participación por edad, una gran proporción de los egresados (63.30%) reportan un rango de edad entre los 26 y 30 años, mientras, en el rango de mayor edad solo el 1.33% tiene 36 años o más (Figura 3).

Figura 3.
Edades por Años de los Egresados.



Fuente: Elaboración propia.

Dimensión 2. Características del empleo

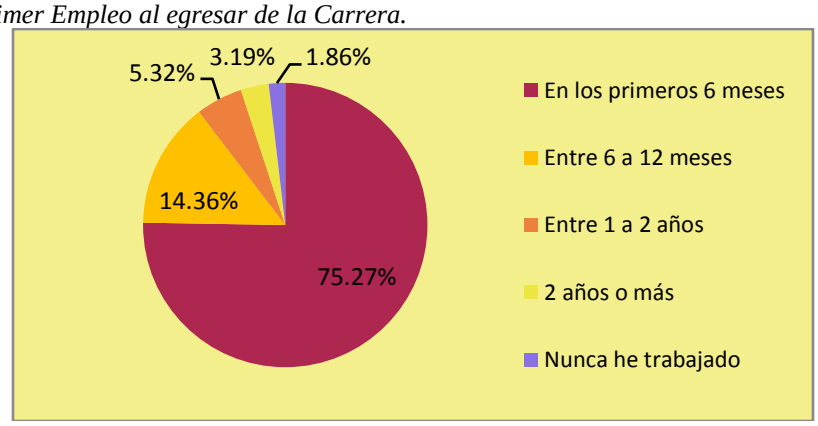
Ejercicio profesional

En esta subdimensión, se encontró que los egresados obtienen su primer empleo en los primeros 6 meses de egresados (75.27%), un segundo grupo entre 6 y 12 meses (14.36%), un tercer grupo entre 1 y 2 años (5.32%), un cuarto grupo entre 2 años o más (3.19%), y solo el 1% comentó nunca haber trabajado (Figura 4). Comparando esos datos con los reportados por la Encuesta Nacional de Egresados 2021 (UVM, 2021), los egresados ahí reportados tardaron entre 3 y 6 meses en obtener el primer empleo, representando el 21.4%, y el

37.1% en los meses posteriores, esto demuestra que la aceptación de los egresados de la presente IES analizada en el mercado laboral es buena.

Figura 4.

Tiempo de Obtención del Primer Empleo al egresar de la Carrera.

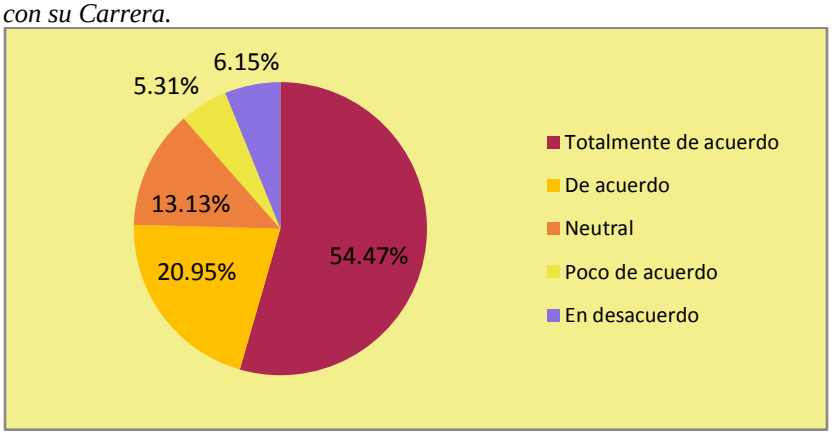


Fuente: Elaboración propia.

También se encontró que la mayoría de los egresados consideraron que su primer empleo si estaba relacionado con su carrera (75.42%), el resto de los encuestados menciona estar en desacuerdo o en un punto neutral (Figura 5). Comparando lo anterior con lo señalado por la Encuesta Nacional de Egresados, 2021, se obtiene que el 55.4% de los egresados obtuvo un trabajo afín a su profesión, por lo que se puede señalar que los egresados de esta IES están por arriba con 24.35%.

Figura 5.

Primer Empleo relacionado con su Carrera.



Fuente: Elaboración propia.

A los egresados de esta IES se les pregunto ¿Cuáles fueron las principales dificultades a las que se enfrentó en el proceso de búsqueda de empleo? Pudiendo seleccionar una o varias opciones (Tabla 1). Destacando las siguientes dificultades: a) Escasa experiencia laboral, b) Sueldo inicial bajo, c) No dominar el idioma inglés, d) Falta de oportunidades laborales y, e) No estar titulado.

Tabla 1.

Principales dificultades.

Principales dificultades	Porcentaje
Escasa experiencia laboral	63.16%
Falta de oportunidades laborales para mi carrera	24.56%
No estar titulado	9.94%
No dominar el inglés u otro idioma	26.02%
Ser egresado de la UABC	2.63%
No contar con especialidad o posgrado	4.97%
Sueldo inicial bajo	48.83%
Otro (especificar)	14.33%

Fuente: Elaboración propia.

En este estudio se encontró que las ramas económicas donde pertenecen las empresas u organizaciones en las que trabajan los egresados de esta IES son las siguientes cinco principales como se muestra en la Tabla 2: a) Industria aeroespacial, b) Construcción, c) Industria médica, d) Servicios y, e) Industria automotriz.

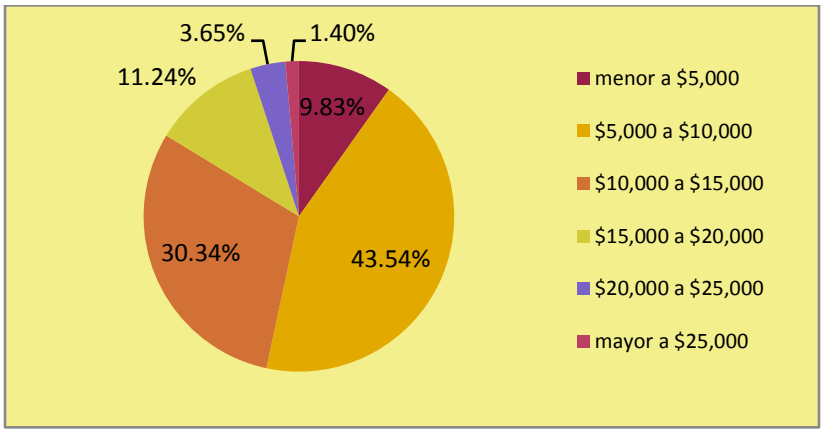
Tabla 2.
Ramas Económicas pertenecientes a las Empresas u Organizaciones.

Rama económica	Porcentaje
Agrícola-Ganadero, Silvícola, etc.	1.57%
Construcción	11.01%
Dependencias Gubernamentales o Públicas	3.46%
Educación	4.40%
Energético	4.09%
Industria Aeroespacial	14.47%
Industria Alimentaria	3.77%
Industria Automotriz	5.66%
Industria Eléctrica	4.72%
Industria Electrónica	3.46%
Industria Médica	7.23%
Industria Metalmecánica	5.03%
Industria del Software	4.40%
Logística	2.52%
Servicios (en general)	6.92%
Tecnología	4.40%
Otro (especificar)	12.89%

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la parte salarial al egresado se les pregunto ¿Cuál fue su primer ingreso mensual bruto (antes de retenciones)? Encontrándose que su primer ingreso mensual (bruto), la gran mayoría (43.54%) fue de $5,000 a $10,000 pesos, por el contrario, el grupo más pequeño (1.40%) obtuvo un ingreso mayor a $25,000 pesos (Figura 6).

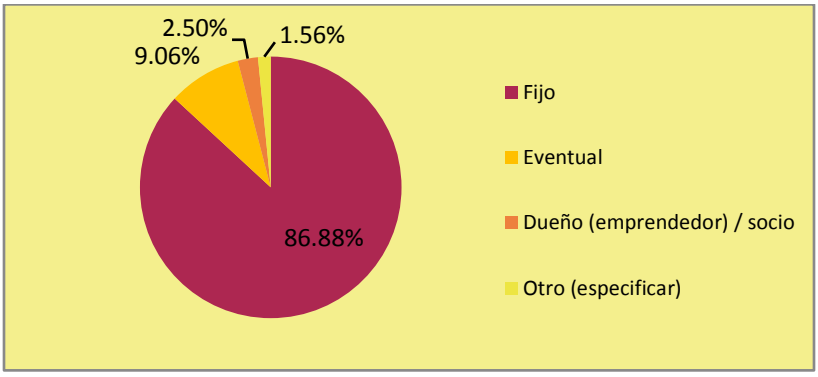
Figura 6.
Primer Ingreso Mensual Bruto.



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, los egresados de la IES en su mayoría tienen un tipo de contrato fijo, y solo muy pocos son dueños, socios o emprendedores de su negocio como se puede ver en la Figura 7. Según la Encuesta Nacional de Egresados del 2021, el 80.7% de los egresados cuentan con un empleo que equivaldría a tener un contrato fijo, esto demuestra que el porcentaje de la IES esta por encima con un 6.18%.

Figura 7.
Tipo de Contrato.



Fuente: Elaboración propia.

Formación y desarrollo profesional

En esta subdimensión, se puede señalar que el 80.59% de los participantes aseguró estar titulado, mientras que el 19.41% no lo está, lo que representa un incremento del 1.57% respecto al año pasado según Lara-Chávez et al. (2022). En lo referente a las áreas del conocimiento en las que les gustaría actualizarse los egresados. Las cinco principales áreas de un total de diez son (Tabla 3): a) Administración de Proyectos, b) Automatización, c) Económico-Administrativa (Emprendimiento, Liderazgo, Contabilidad Administrativa, etc.), d) Electrónica y, e) Calidad.

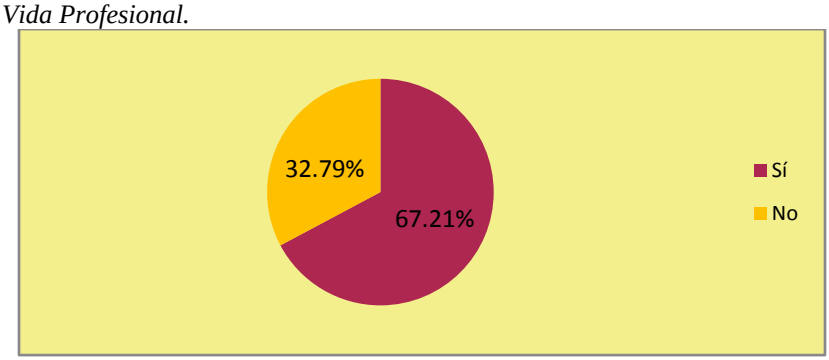
Tabla 3.
Áreas del Conocimiento prioritarias para los Egresados.

Áreas del conocimiento	Orden
Administración de Proyectos	1
Automatización	2
Económico-Administrativa (Emprendimiento, Liderazgo, Contabilidad Administrativa, etc.)	3
Manufactura y Producción	4
Calidad	5
Diseño mecánico	6
Desarrollo de Software / Web	7
Inteligencia Artificial	8
Electrónica	9
Ciencia de Datos	10

Fuente: Elaboración propia.

Los egresados señalan que cuentan con un proyecto de vida profesional, representado por 67.21%, mientras los que no cuentan con uno, representa el 32.79% (Figura 8).

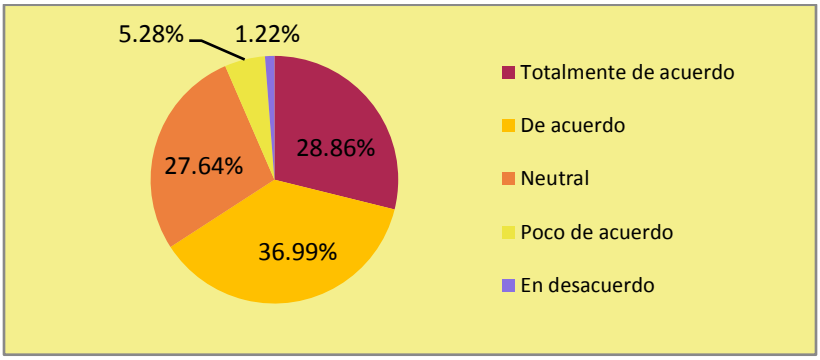
Figura 8.
Egresados con Proyecto de Vida Profesional.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a lo anterior también se les pregunto a los egresados si ¿ha cumplido con las metas planteadas? Como se puede apreciar en la Figura 9, solo el 28.86% está totalmente de acuerdo, mientras el 1.22% está en total desacuerdo.

Figura 9.
Cumplimiento de metas.



Fuente: Elaboración propia.

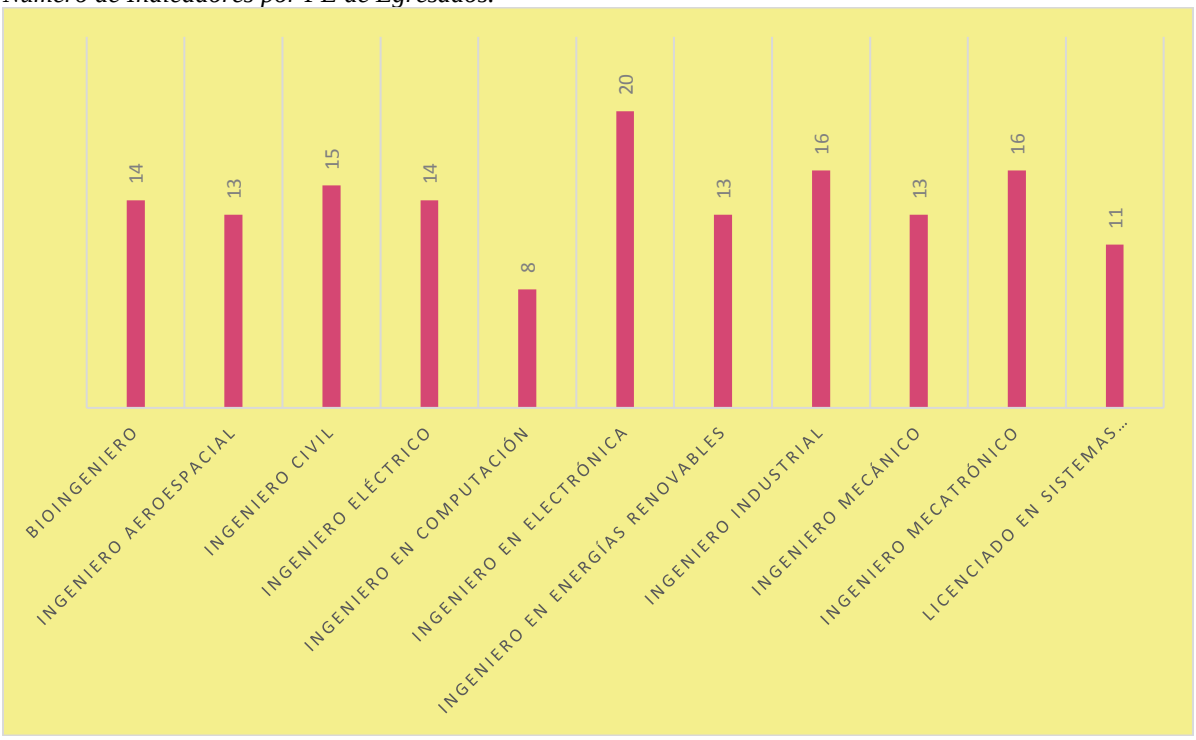
Dimensión 3. Habilidades adquiridas en la Universidad y su utilidad.

Objetivos Educacionales

La valoración respecto al cumplimiento de los Objetivos Educacionales (OE) y Atributos de Egreso (AE) establecidos para cada uno de los once PE se representan con el "Porcentaje obtenido de las encuestas", esto de acuerdo con el número de indicadores por PE como se muestra en la Figura 10.

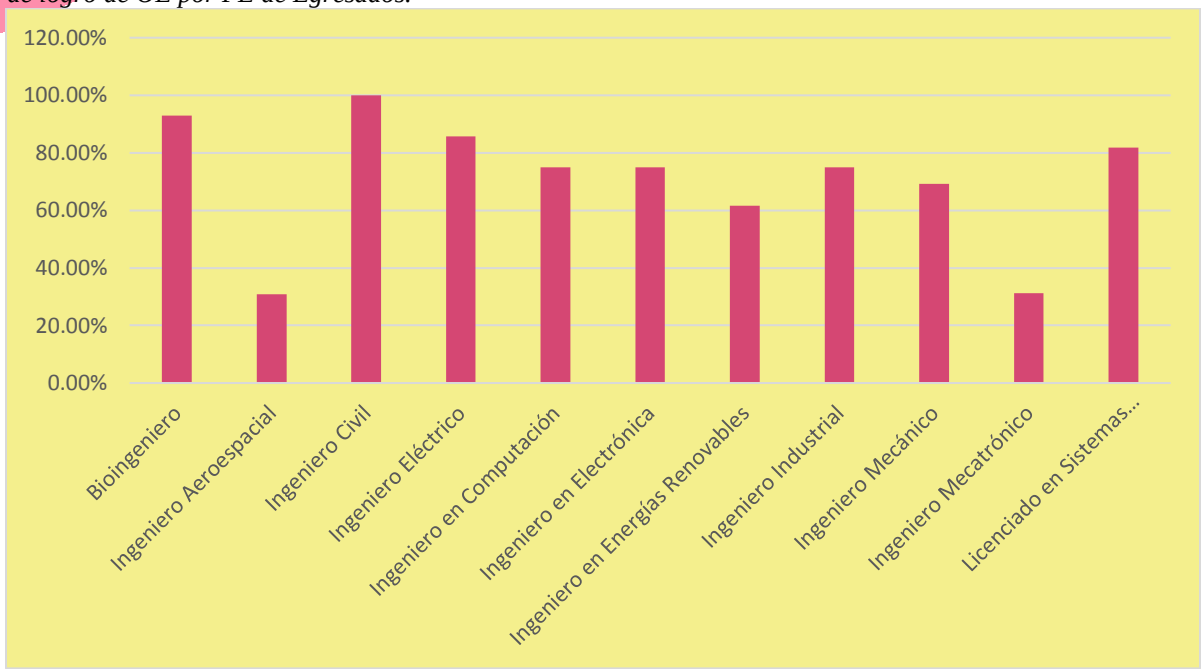
En la Figura 11, se puede apreciar que varían los "Porcentaje de logro de OE", según las circunstancias de cada PE. El porcentaje de logro de OE, es el resultado de dividir el total de indicadores aprobados entre el total de indicadores implementados, multiplicado por cien. Por lo que se puede apreciar que existen nueve PE que tienen un cumplimiento mayor al 60% referente al "Porcentaje de logro de OE", entre los que destaca el PE de Ingeniero Civil con el 100%.

Figura 10.
Número de Indicadores por PE de Egresados.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11.
Porcentaje de logro de OE por PE de Egresados.



Fuente: Elaboración propia.

Satisfacción y pertenencia de la formación recibida

A continuación (Tabla 4), se señalan las tres principales áreas en las que se desenvuelven profesionalmente los egresados de cada uno de los once PE.

Tabla 4.

Áreas principales por programa educativo.

Programa Educativo	Primera	Segunda	Tercera
Bioingeniero	Procesos de manufactura	Aseguramiento de la calidad	Biología molecular y/o genética
Ingeniero Aeroespacial	Manufactura aeroespacial	Diseño de estructuras	Análisis de estructuras
Ingeniero Civil	Construcción	Estructuras	Hidráulica
Ingeniero Eléctrico	Diseño, construcción y mantenimiento de instalaciones eléctricas	Sistemas de protecciones	Calidad y ahorro de energía
Ingeniero en Computación	Desarrollo de software	Desarrollo de aplicaciones móviles	Redes de computadoras y seguridad
Ingeniero en Electrónica	Automatización	Manufactura	Control
Ingeniero en Energías Renovables	Administrar, gestionar los recursos y formular estudios de planificación energética para establecer y aplicar planes y programas de ahorro y uso eficiente de la energía.	Seleccionar e implementar tecnologías y procesos acordes a la disponibilidad del recurso energético.	Evaluar el impacto ambiental en la generación y uso de energéticos mediante el empleo de herramientas, equipos e instrumentos y aplicando metodologías acordes.
Ingeniero Industrial	Calidad	Manufactura	Producción

Ingeniero Mecánico	Diseño mecánico y CAE	Análisis y evaluación de proyectos	Procesos y sistemas de manufactura
Ingeniero Mecatrónico	Sistemas de manufactura	Ingeniería de calidad y/o producción	Integración de sistemas mecatrónicos
Licenciado en Sistemas Computacionales	Programación de software	Soporte técnico	Administración de la infraestructura tecnológica

Fuente: Elaboración propia.

Estas áreas implican la mayor demanda de trabajo especializado por cada PE que están teniendo las organizaciones de acuerdo con la opinión de los egresados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de mayor relevancia han sido plasmados en este documento de acuerdo con las dimensiones y subdimensiones determinadas. Esto como lo indica García, Treviño y Banda, (2019) tiene la finalidad de perfeccionar y rediseñar los planes y programas de estudio, así como la planeación académica, para que incida en la calidad formativa del egresado.

Respecto al ejercicio profesional, así como a la formación y desarrollo profesional lo más relevante encontrado es que los egresados cuentan con un proyecto de vida profesional (67.21%), y que obtienen su primer empleo en los primeros 6 meses de egresados (75.27%), la mayoría de los egresados consideraron que su primer empleo si estaba relacionado con su carrera (75.42%). Las cinco principales áreas en las que están interesados son: a) Administración de Proyectos, b) Automatización, c) Económico-Administrativa (Emprendimiento, Liderazgo, Contabilidad Administrativa, etc.), d) Electrónica y, e) Calidad

Existen nueve PE que tienen un cumplimiento mayor al 60% referente al "Porcentaje de logro de OE", obteniéndose las tres principales áreas en las que se desenvuelven profesionalmente los egresados de cada uno de los once PE. También es importante señalar que las ramas económicas donde se encuentran las empresas u organizaciones en las que trabajan los egresados de esta IES son cinco principalmente: a) Industria aeroespacial, b) Construcción, c) Industria médica, d) Servicios y, e) Industria automotriz.

Por lo tanto, de acuerdo con los indicadores y variables plasmadas se puede inferir que hasta cierto punto la inserción de los egresados en el mercado laboral es positiva. No obstante, se debe recordar que, para una inserción rápida en el mercado laboral, los egresados dependen de varias variables entre los que se encuentran la titulación, elementos académicos, elementos curriculares y habilidades personales; los cuales en conjunto se deben considerar para que las IES realicen una transición más efectiva y veloz entre la educación y el trabajo, considerando en gran medida ajustar sus planes curriculares (Pérez y Pinto, 2020).

CONCLUSIÓN

En la presente investigación se encontró que la participación mayoritaria en este tipo de estudios proviene de los recién egresados de acuerdo con las cohortes generacionales participantes, asimismo, los que más participan se encuentra entre los 26 y 30 años considerando todas las generaciones. Por lo que se infiere que entre más veces participan y entre más tiempo tiene su egreso, existe una tendencia a participar en menor medida.

Considerando el ejercicio profesional, así como la formación y desarrollo profesional se puede señalar que lo más relevante está en la obtención de su primer empleo en los primeros 6 meses de egresados, y que además una gran mayoría consigue su primer empleo relacionado con su carrera. Las dificultades más notarias cuando buscan empleo, se da por la escasa experiencia laboral, un sueldo inicial bajo y por la falta de dominio del idioma inglés.

Existen nueve PE que tienen un cumplimiento mayor al 60% referente al "Porcentaje de logro de OE", lo que indica que están cumpliendo con su meta. Asimismo, se obtuvieron las tres principales áreas referentes a la "Satisfacción y pertenencia de la formación recibida" para comprender el logro de las habilidades adquiridas y las áreas en las que se desenvuelven profesionalmente los egresados de cada PE.

Por lo mismo, se puede señalar que en la actualidad es trascendental, analizar y comprender que sus egresados se enfrentan a un mercado laboral competitivo, que evoluciona cada vez más rápido de acuerdo con las necesidades de las organizaciones de los diversos sectores económicos. Por lo que la presente IES tiene el reto de seguir fortaleciéndose y atendiendo sus áreas de mejora para cada PE, por medio de la retroalimentación proporcionada por sus egresados respecto a sus competencias y habilidades adquiridas en la Universidad, características de sus empleos, entre otras variables, con la finalidad de brindar un mejor servicio tanto a sus egresados, potenciales egresados y estudiantes, y que a su vez les permitan ser más competitivos.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, D., Sweeney, J., y Williams, T. (2019). Estadística para negocios y economía. Cengage Learning.

García, C., Treviño, A. y Banda, F. (2019) Caracterización del seguimiento de egresados universitarios. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, 7 (1).

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill.

Lara-Chávez, F., Mendoza-Muñoz, I., González-Angeles, A., Cárdenas-Robles, A., López-Zavala, R. y Sauceda-Meza, I. (2022). Seguimiento de egresados de una universidad pública del noroeste de México. Investigación aplicada, un enfoque en la tecnología. 7 (13).

Levin, R. y Rubin, D. (2010). Estadística para administración y economía. México: Pearson educación.

Lindquist, R., Chaparro, A. y Toledo, D. (2021). Reporte técnico: Seguimiento de egresados de la UABC (2020). Universidad Autónoma de Baja California.

Murillo, F. y Montaño, P. Y. (2017). Condiciones laborales de egresados de Instituciones de Educación Superior en México. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 20(3), 56-68. https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.3.1644

Pérez, O. A., y Pinto, R. (2020). Determinantes de la inserción laboral en egresados universitarios en México. RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo, 11(21). https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.732

UVM [Universidad del Valle de México] (2021). Encuesta Nacional de Egresados 2021. Centro de Opinión Pública. Laureate. https://opinionpublica.uvm.mx/sites/default/files/reportes/UVM_Brochure_V30062021.pdf

Una herramienta para la evaluación de concursos tecnológicos

Dr. Ricardo Pérez Calderón
División de Ingeniería en Informática
Universidad Politécnica del Valle de México
Tultitlan, Estado de México, CP. 54910
rperez@upvm.edu.mx

Resumen
Los encuentros interdisciplinarios en cualquier ámbito necesitan que su proceso de la evaluación sea trasparente, versátil, sencilla y que adicionalmente sea entendible, ya que los elementos que la conforman y contemplan son variados, por ejemplo, la recopilación de información es muy diversificada, por lo tanto, es necesario contar con herramientas tecnológicas enfocadas en ello, este articulo pretende describir la metodología de cómo se implementará el proceso de evaluación en un caso práctico a través de una herramienta automatizada. El desarrollo del sistema se basará en el lenguaje de programación concurrente GO con ayuda del framework Bootstrap, el servidor web Apache y el manejador de base de datos MySql.

Palabras Clave: categorías, evaluadores, preguntas, participantes.

Abstract
The Interdisciplinary meetings in any field need their evaluation process transparent, in a versatile, simple and understandable way, since the elements that are contemplated in the collection of information are diversified, therefore, it is necessary to have technological tools focused on Therefore, this article aims to describe how the evaluation process will be implemented in a practical case. The development of the tool was based on the GO concurrent programming language with the help of the Bootstrap framework, the Apache web server and the MySql database.

Keywords: Analysis, Categories, evaluators, questions, participants

INTRODUCCIÓN

Existe una gran variedad de encuentros competitivos ya sea tecnológicos, culturales, deportivos, entre otros, lógicamente estos encuentros podrían ser a nivel profesional o a nivel aficionado abarcando proyectos innovadores, socialmente responsables o auto sustentables, las categorías de estos encuentros son infinitas y diversificadas. M. Carillo, (2012, p. 51), indica que los encuentros académicos, como los seminarios o congresos, "son un espacio de estudio y evaluación, donde las personas participantes contribuyen a la generación de pensamiento, toda vez que hacen uso de un derecho universal cual es la libertad de expresión sin duda alguna son encuentros de acumulación y de enriquecimiento cultural de los participantes, de los organizadores, de los expertos evaluadores e incluso de los especialistas panelistas del encuentro. Es importante enfatizar que los encuentros académicos no están determinados por un nivel de edad ya que hay eventos a nivel educación básica hasta llegando a encuentros de nivel de licenciatura e incluso de posgrado.
En la diversidad de actividades Mateo, Sánchez (2014), da una definición y clasificación del concepto, *considera que desde el punto de vista personal las actividades recreativas son todas las actividades realizadas por el sujeto en el tiempo libre elegidas libremente que le proporcionen placer y desarrollo de la personalidad y en el contexto educativo indica son el medio principal del proceso de educación del tiempo libre para el desarrollo de los conocimientos, habilidades, motivos, actitudes, comportamientos y valores en relación con el empleo positivo del tiempo libre.* En la tabla No. 1. Este mismo autor indica una clasificación y descripción de estas actividades:

Tabla 1. Clasificación de las Actividades Recreativas, Mateo Sánchez, (2014).

Categoría	Descripción
1. Actividades deportivas recreativas	Prácticas, encuentros o competencias de alguna disciplina recreativa o deporte (en la variedad de deporte para todos, deporte popular o masivo).
2. Actividades al aire libre	Actividades en pleno contacto con la naturaleza: actividades en tierra, actividades en el medio acuático y actividades en el aire.
3. Actividades lúdicas:	todas las formas de juego: juegos de mesa, juegos de salón, juegos tradicionales, videojuegos, juegos de ordenador, etc.
4. Actividades de creación artística y manual	Actividades individuales o en grupo relacionadas con la creación artística o manual.
5. Actividades culturales participativas	Actividades culturales (de la cultura artística y de la cultura física) que propicien la participación protagónica de los participantes.
6. Asistencia a espectáculos	asistencia a espectáculos artísticos-culturales o deportivos
7. Visitas	realización de visitas de interés: artístico-cultural, turístico-natural, histórico, social, físico-deportivo, etc.
8. Actividades sociofamiliares	asistencia a fiestas, realizar visitas, encuentros y conversatorios con amigos y familiares, participación en actividades de la comunidad, etc.
9. Actividades audiovisuales	escuchar la radio o reproductor de música, ver la televisión y/o vídeos, etc.
10. Actividades de lectura	lectura de libros, revistas, periódicos, etc.
11. Actividades de pasatiempos, aficiones o hobbies	actividades individuales o en grupo dirigidas a las colecciones, la fotografía, el cuidado de plantas y jardinería doméstica, etc.
12. Actividades de relajación	meditación, auto relajación, masaje, auto masaje, etc.

Independientemente de la diversidad de encuentros, el presente proyecto se enfocará en el ámbito académico a nivel de Universidad o posgrado, la subclasificación que el mismo autor Mateo Sánchez, (2014) indica en la quinta categoría es la siguiente:

Actividades culturales participativas (de la cultura artística y de la cultura física)

- ✓ Actividades culturales participativas
- ✓ Peñas culturales y/o deportivas.
- ✓ Coloquios.
- ✓ Charlas.
- ✓ Debates.
- ✓ Tertulias.
- ✓ Conversatorios.
- ✓ Bailables.
- ✓ Ruedas de casino.
- ✓ Actividades de animación y participación, etc.

De esta subclasificación se encuentran los encuentros académicos o concursos para el cual se enfocará este proyecto a través de la herramienta desarrollada.

DESARROLLO

Los concursos.

En relación con las herramientas que existen y que se pudieran usar para evaluar concursos de proyectos se podrían mencionar las siguientes que se encuentran en Internet:

Chasing Ideas, se describe en su página oficial como “una herramienta digital para facilitar a la empresa, organizar concursos de ideas”, adicionalmente indica lo siguiente en relación con los encuentros “Los concursos sirven para fomentar y dar voz a las grandes ideas,

historias o soluciones de los miembros de un equipo, donde desarrollan los aspectos esenciales de su propuesta.", la herramienta se considera muy completa que no sólo se basa en el proyecto como tal si no que adicionalmente ayuda a la generación del protocolo y la metodología del desarrollo.

TestInvite, es un software de evaluación en línea seguro, basado en la nube con funciones anti-trampas y un excelente servicio al cliente dedicado a su éxito, este software puede soportar la evaluación en línea, la evaluación de posibles talentos e inclusive alguna certificación. Sin duda alguna se podría generar reactivos en relación con una competencia.

Google Forms, es un software de administración de encuestas que se incluye como parte del conjunto gratuito que ofrece Google. Formularios de Google solo está disponible como una aplicación web. Si se pudiese implementar lo interesante es que las encuestas tendrían que estar actualizadas con los nombres de los proyectos, con los nombres de los asesores, con datos previos necesarios, para ser enviadas a los evaluadores y una vez evaluados, hacer el análisis en Excel y ser graficadas.

Existen aplicaciones dentro Facebook e Instagram gratuitas y de prueba que ayudan a obtener ganadores de un determinado concurso o sorteo estas herramientas están enfocadas en su mayoría para realizar marketing con relación al mismo concurso, algunas herramientas de este tipo para generar concursos pueden ser: AppSorteos, Sortea2, CommentPicker, EasyPromos. etc.

Existe una infinita gama de software para la gestión de proyectos, pero no es el enfoque que se le pretende dar a este proyecto; lo que se pretende es evaluar a los proyectos por medio de preguntas en diversas categorías y que a través de los evaluadores ajenos al proceso de la formulación y creación de cada proyecto sean dictaminados. La evaluación es parte trascendental en la mejora de los procesos y no se diga en los eventos donde se juzgan a todos los participantes con los mismos criterios y categorías. El centro de medición MIDE en su página web indica que "la aplicación de un instrumento de evaluación es parte fundamental en el proceso de medición y considera desde el diseño del material hasta la entrega de resultados", haciendo referencia a esta descripción es prácticamente lo mismo que se planteó se generó un procedimiento que se aplicó a los participantes el cual se automatizó para la herramienta propuesta.

Dentro de la diversidad de métodos en la evaluación, hay una forma para calificar las preguntas de cada proyecto y es a través del uso de una escala Likert, Maldonado Luna, (2012, p. 2), indica que es "un instrumento de medición o recolección de datos cuantitativos utilizado dentro de la investigación. Es un tipo de escala aditiva que corresponde a un nivel de medición ordinal; consiste en una serie de ítems o juicios a modo de afirmaciones ante los cuales se solicita la reacción del sujeto." En la tabla 2, es un esquema porcentual tradicional de la cual se pueden distinguir rangos de valores como la siguiente ponderación.

Tabla 2. Escala Likert tradicional

Rubro	Muy Débil	Débil	Ni débil ni Fuerte	Fuerte	Muy Fuerte
Pregunta o Categoría	1	2	3	4	5

Una vez recogida la información de los ítems se puede obtener el resultado de cada proyecto, este tipo escala también es la que será la usada para la evaluación dentro de la herramienta propuesta.

De acuerdo con la experiencia que se ha tenido en diversas ocasiones en este tipo de eventos se pueden mencionar a los siguientes:

Primer concurso de programación de la academia de programación en la Universidad Politécnica del Valle de México en el año del 2015. Fig. 5

Figura 5. Primer concuros de Programación (Diseño del autor)

1. Concurso interno de desarrollo de algoritmos en la academia de programación para obtener un equipo representativo para ser enviado al concurso de programación llevado a cabo por la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Informática (ANIEI) en el año del 2018. Fig. 6.

Figura 6. Equipos Ganadores Conurso Interno (Diseño del autor)

2. Feria Internacional de Investigación, Innovación, desarrollo y emprendimiento (FIIIDE) por parte de la Universidad Mexiquense del Bicentenario en año del 2019. Fig. 7.

Figura 7. Menu principal de la Aplicación (Diseño del autor)

Por lo anterior y para poder implementar el presente proyecto se pretende desarrollar el siguiente objetivo general: Diseñar y crear un sistema automatizado de control interno para optimizar la gestión de la evaluación de concursos académicos. Para realizar el objetivo general se proyecta llevarlo a cabo por fases a través de la culminación de los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar las necesidades que poseen los encuentros académicos en las instituciones educativas. Esto se pretende implementar a través de los elementos necesarios de acuerdo con el encuentro académico, es por ello, que todos los elementos deben ser dinámicos, por ejemplo, las categorías y preguntas deben ser capturadas por el administrador de acuerdo con el concurso.
2. Desarrollar el modelo de las necesidades a través del diseño de la base de datos. La base de datos será implementada en el manejador de base de datos relacional MySQL
3. Desarrollar el sistema de información. La Automatización será a través de lenguaje de programación concurrente GO, el cual estará implementado en el ambiente de desarrollo Visual Estudio Code.

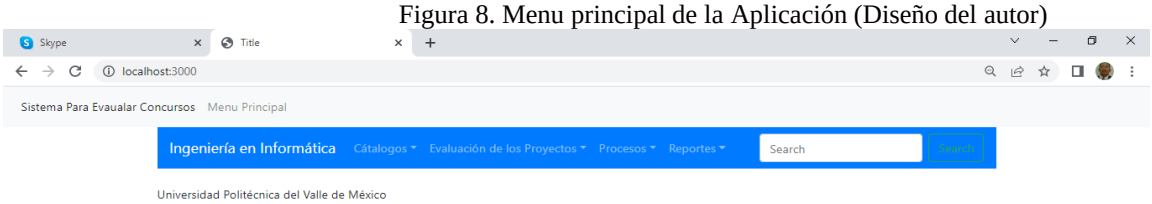
Por lo tanto, el caso de estudio será en los alumnos de programación de la carrera de Ingeniería en informática de la Universidad Politécnica del Valle de México.

OBJETO DE ESTUDIO

Sistema de Información.

La figura 8, se muestra la vista (Menu principal) de como se presenta la página web a los usuariosa traves del servidor web Apache, para iniciar con la aplicación es necesario digitar en cualquier navegador: LOCALHOST:3000, el puerto 3000 solamente fue por eleccion y tiene que ver para no chocar con alguna aplicación que use un número de puerto predeterminado.

Figura 8. Menu principal de la Aplicación (Diseño del autor)



Como cualquier aplicación es necesario de los cátalogos ya que son ellos los que soportan el procesamiento de los procesos. En la figura 9, se muestra la información que se debe capturar para poder gestionar la información. Dentro de los catalogos se encuentran: Especialidades, Asesores, Carrera, Categorias, Evaluadores, Particiapantes, Proyectos; tambien diversas relaciones como proyectos con asesores, proyectos con participantes, proyectos con evaluadores, entre otras. Esto es con el fin de que las categorias y las preguntas por categorian sea dinamicas. En la figura 10, se muestra el formulario de las preguntas el cual hace que sean dinamicas como se habia comentado.

Figura 9. Cátalogos de la Aplicación (Diseño del autor)

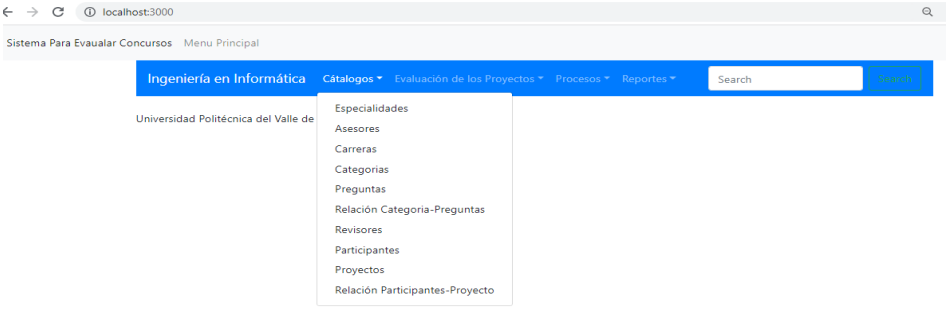
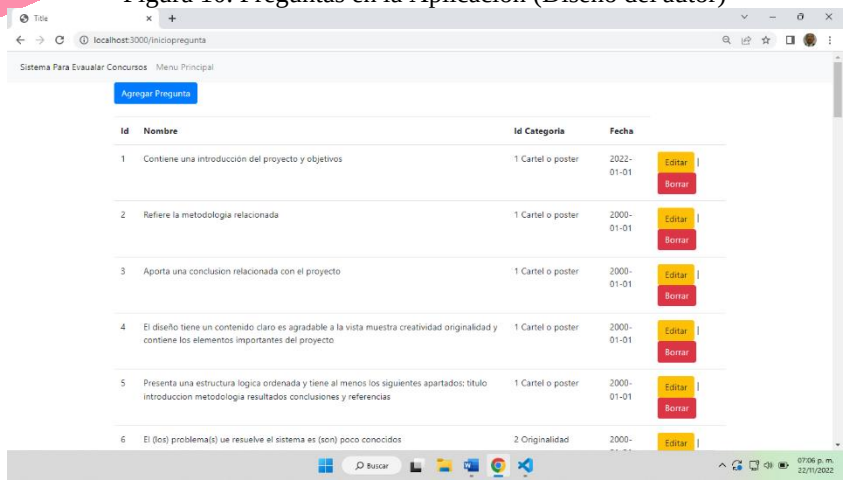
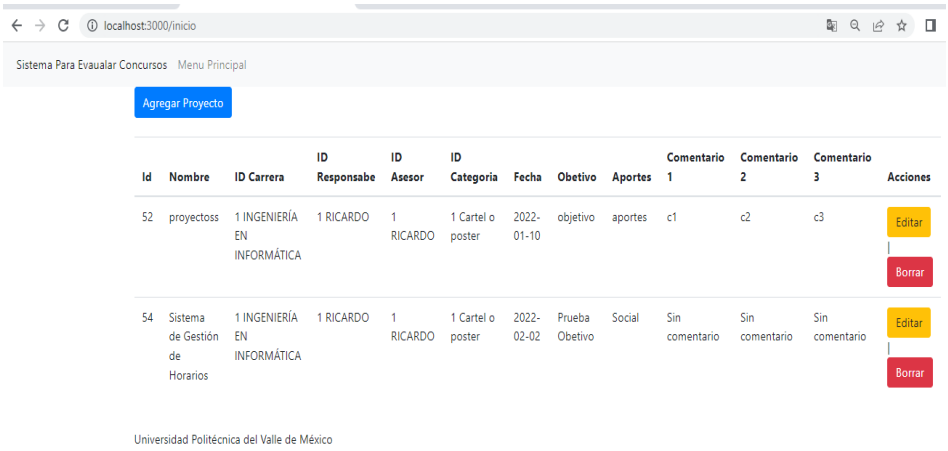


Figura 10. Preguntas en la Aplicación (Diseño del autor)



En la figura 11, se muestra los proyectos que se han sido capturandos para que se puedan modificar o en su caso eliminar siempre y cuando no se haya realizado alguna relación con participantes o asesores o avaluadores.

Figura 11. Vista previa de los proyectos capturados (Diseño del autor)



Por último, en la figura 12 se muestra la manera en que se obtiene el reporte depues de haber sido concluido el proceso de los evaluadores el reporte se genera en formato PDF para su impresión o consulta.

Figura 12. Formato de la impresión de los ganadores (Diseño del autor)

Parte del Código de la Herramienta.

En la figura 13, se muestra una pequeña parte de un código en ella se puede observar la manera de como se hace una consulta con varias tablas para poder implementar un proceso. Aquí se denota la potencialidad del lenguaje GO en el desarrollo. Para la implementación de

la aplicación lo más recomendado seria contar con un servidor dedicado si es en un entorno privado, de lo contario seria a través de la contratación de un hosting que soporte dichas herramientas.

Figura 13. Formato de la impresión de los ganadores (Diseño del autor)

```
func Inicioganador(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var valores string
    file, err := os.Create(ruta)
    if err != nil {  panic(err.Error())     }
    defer file.Close()
    registros, err := conexionEstablecida.Query("SELECT
REL_EVALUA_PROYECTO.IDPROYECTO,PROYECTOS.NOMBRE,REVISORES.IDREVISOR,
REL_EVALUA_PROYECTO
.COMENTARIOS,AVG(REL_EVALUA_PROYECTO.CALIFICACION) FROM
REL_EVALUA_PROYECTO INNER JOIN PROYECTOS ON
REL_EVALUA_PROYECTO.IDPROYECTO = PROYECTOS.IDPROYECTO INNER JOIN
REVISORES ON REL_EVALUA_PROYECTO.IDEVALUADOR = REVISORES.IDREVISOR
GROUP BY REL_EVALUA_PROYECTO.IDPROYECTO ORDER BY
REL_EVALUA_PROYECTO.IDPROYECTO,REVISORES.IDREVISOR")
}
```

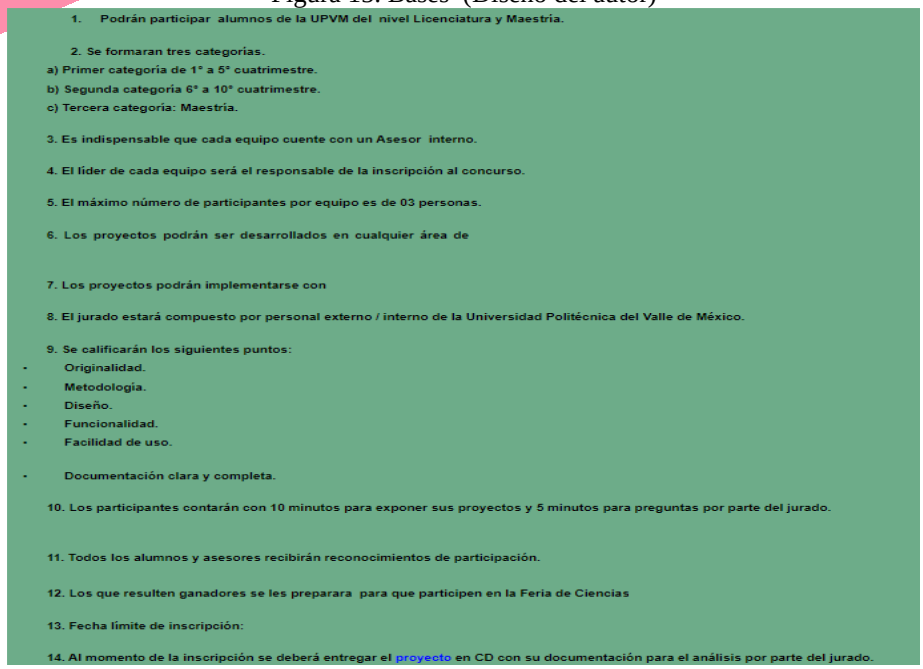
METODOLOGÍA.

Para desarrollar el proyecto es importante realizar los siguientes pasos:

a) Hacer difusión del concurso a través de una página web (Figura No. 14) para que los participantes se enteren con antelación del evento, sustentando las bases, premios y fechas del evento (figura 15).
b) El proceso de inscripción se debe hacer a través de esta aplicación desarrollada
c) Se hará una junta (comité organizador) para filtrar y seleccionar los proyectos, los cuales serán evaluados el día del evento esto es con la finalidad de no tener una cantidad excesiva de proyectos a evaluar por los expertos.
d) El día del concurso será necesario que cada proyecto cuente con un cartel o poster dando a conocer la metodología de su propuesta el cual lo colocarán en una mampara.
e) A los participantes se le proporcionara un proyector para una mejor exposición.
f) A los participantes se les dará una camisa de la institución para diferenciarlos de los asistentes.
g) El comité evaluador (al menos tres) serán de otra institución ajena a la que organiza para no tergiversar el proceso y la decisión final. A los jueces se les dará una carta de invitación de la institución avalando el evento, así como se les proporcionará una carpeta con un apartado por cada proyecto con las preguntas que serán las mismas en la herramienta.
h) La captura de las evaluaciones se hará en la herramienta propuesta.
i) El reporte de los ganadores se imprimirá inmediatamente después en que el último juez termine su proceso de evaluación.
j) Se anunciará a los ganadores y se publicaran en la página web del evento.

Figura 14. Blog (Diseño del autor)

Figura 15. Bases (Diseño del autor)



Herramientas para el desarrollo del sistema.

Visual Code. Es un ambiente de desarrollo con una gran cantidad de extensiones que permiten dar potencialidad al desarrollo, soporta una amplia cantidad de lenguajes, así como herramientas de autocompletado en varios de esos lenguajes. La potencialidad de este entorno de desarrollo es las llamadas extensiones que hacen que al ser un editor modular se puedan integrar cualquier plugin. Dentro de los lenguajes que se puede implementar el desarrollo, se encuentra el lenguaje GO o GOLANG es un lenguaje Open Source, el cual está teniendo auge muy importante desde su creación en el 2007. En la figura 16, se ve año con año como va ganando posicionamiento dentro de las plataformas para el desarrollo de aplicaciones.

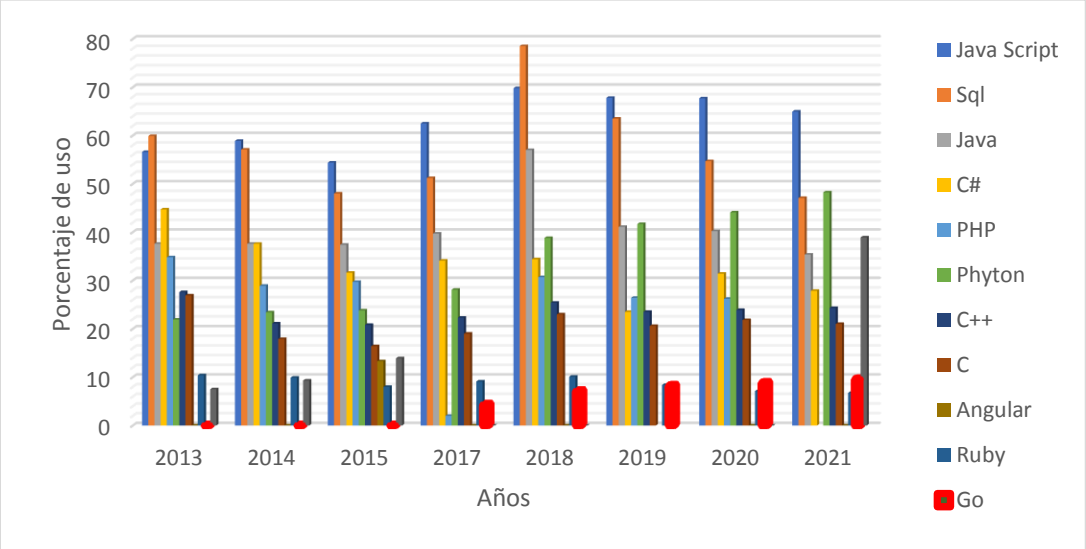
Desde el 2013 en la página de Stack Overflow quien se describe como una empresa que "ayuda *a las personas a encontrar las respuestas que necesitan, cuando las necesitan. Somos mejor conocidos por nuestra plataforma pública de preguntas y respuestas que más de 100 millones de personas visitan cada mes para hacer preguntas, aprender y compartir conocimientos técnicos*", su página es https://insights.stackoverflow.com/survey (Stack Overflow Insights: contratación de desarrolladores, marketing e investigación de usuarios) aplican una encuesta la cual realizan año con año y recaban información en diversos ámbitos del desarrollo de aplicaciones. En la Tabla 3 se muestra las tecnologías de desarrollo predilectas por el medio informático.

Tabla 3. Lenguajes de Programación más usados, (Stack Overflow)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Java Script	56.6	58.9	54.4	55.4	62.5	69.8	67.8	67.7	64.96
SQL	59.9	57.1	48	48.1	51.2	78.5	63.5	54.7	47.08
Java	37.6	37.6	37.4	36.3	39.7	57	41.1	40.2	35.35
C#	44.7	37.6	31.6	30.9	34.1	34.4	23.5	31.4	27.86
PHP	34.8	28.9	29.7	25.9	2	30.7	26.4	26.2	21.98
Python	21.9	23.4	23.8	24.9	28.1	38.8	41.7	44.1	48.24
C++	27.6	21.1	20.8	19.4	22.3	25.4	23.5	23.9	24.31
C	26.9	17.9	16.4	15.5	19	23	20.6	21.8	21.01
Node.js	7.5	9.3	13.9	17.2	0	0		0	38.91
Angular	0	0	13.3	17.9	0	0		0	0
Ruby	10.4	9.9	8	8.9	9.1	10.1	8.4	7.1	6.75
Go	0	0	0	0	4.3	7.1	8.2	8.8	9.55

Sin duda alguna JavaScript es la tecnología de mayor uso por los desarrolladores. Sin embargo, el lenguaje GO desde el 2017 empieza a tener mas uso e impacto en las implementaciones llegando a tener una preferencia del 9.55 por ciento sin duda la tendencia de este lenguaje es hacia arriba.

Figura 16. Gráfica de Lenguajes de Programación más usados (Stack Overflow)



Apache web server se describe en su pagina oficial como : “El proyecto de servidor Apache HTTP es un esfuerzo de desarrollo de software colaborativo destinado a crear una implementación de código fuente robusta, de grado comercial, con funciones y disponible gratuitamente de un servidor HTTP (Web). El proyecto está gestionado conjuntamente por un grupo de voluntarios ubicados en todo el mundo, que utilizan Internet y la Web para comunicar, planificar y desarrollar el servidor y su documentación relacionada”. Sin duda alguna es un software muy robusto usado a nivel mundial.
Bootstrap es un framework front-end utilizado para desarrollar aplicaciones web y sitios responsivos, es decir es un layout que se adapta a los dispositivos usados, adicionalmente combina CSS y JavaScript, por lo que es una herramienta que proporciona interoperatibilidad al usuario, es por ello que incorpora diversos objetos como menús de navegación, barras de progreso y más.
Mysql, es uno de los manejadores relacionales de bases de datos de mayor uso a nivel mundial, en este se implementó la base de datos existe una version Open Source, la version comercial actuamente se encuentra bajo los tereminos de la empresa ORACLE que tambien tiene un manejador de base de datos muy poetente y de gran impacto en organizaciones de primer a nivel mundial. En la figura 17, se observan los iconos de las herramietas utilizadas.

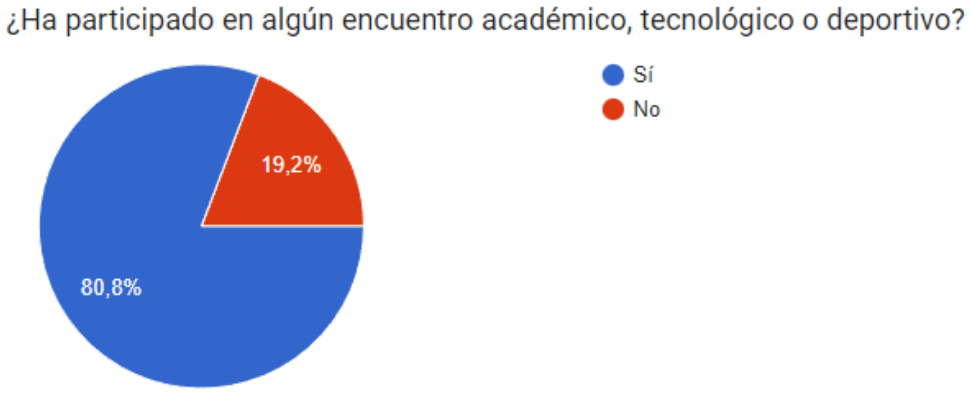
Figura 17. Herramientas usadas para la Aplicación (Diseño del autor)

RESULTADOS

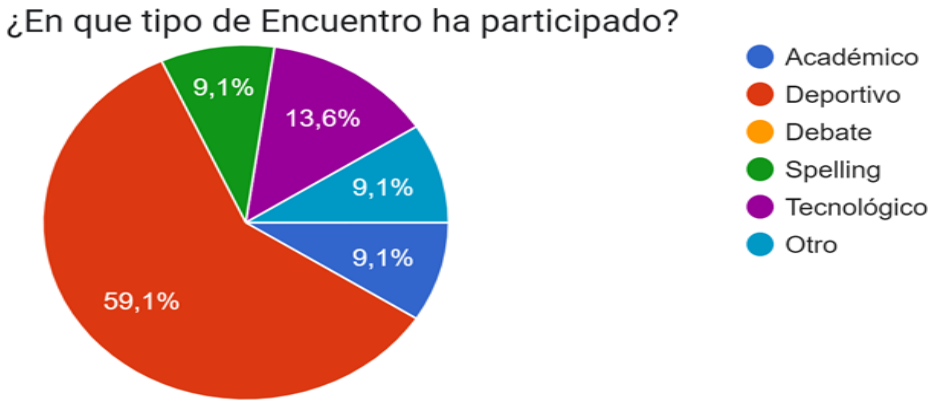
El tiempo para obtener los resultados después de que el último evaluador haya capturado las calificaciones *es inmediatamente*, las cuales se pueden verificar incluyendo los posibles comentarios para cada proyecto. Anteriormente, el proceso de la evaluación para los concursos se le otorgaba una carpeta a cada evaluador y ellos anotaban la calificación en cada rubro a evaluar, para posteriormente en una sala en privado ellos hacían las respectivas ponderaciones y con ello determinaban al ganador por categoría, inmediatamente concluida la evaluación, se hacía un proceso de verificación para ver los ganadores de cada categoría, eso lo llevada a cabo el administrador del concurso. En todos estos pasos posiblemente existía la posibilidad de ocurrir un riesgo en las ponderaciones y en la obtención del ganador, por ser el proceso manual, lo cual no sucede con esta aplicación.

De acuerdo con la encuesta realizada en Forms de Google Drive (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdxthZ4gWLpCeu8VfX2Kk9jYfNp6c1NAPyBIgWirL--Z8-5oQ/viewform?usp=sf_link) a los alumnos de programación quienes usaron la herramienta se obtuvieron los siguientes resultados.

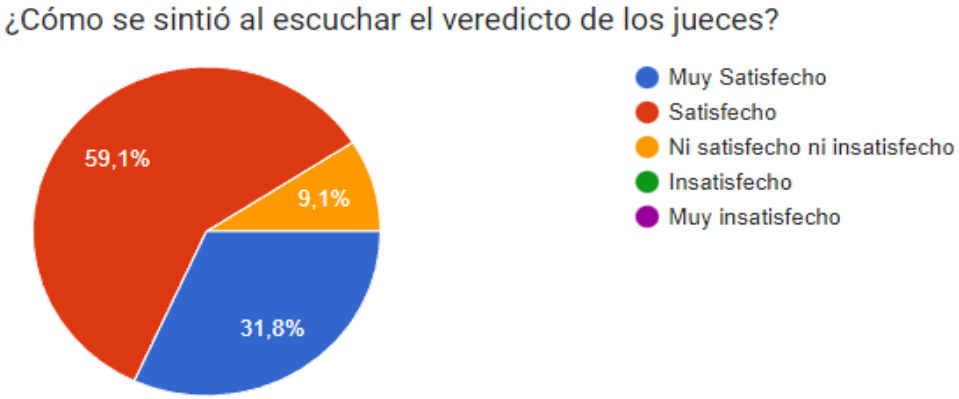
En la figura 19 se denota que el 80.9 % de los encuestados si han participado en encuentros de cualquier índole, lo que denota la importancia de una herramienta de esta índole para la administración del encuentro.



En la figura 20, se observa que el 72.7 % de los encuestados si han participado en encuentros académicos o tecnológicos, el otro 27.3 % en diversos encuentros, por lo tanto, es imperante contar una herramienta tecnológica para tener certeza en la evaluación.



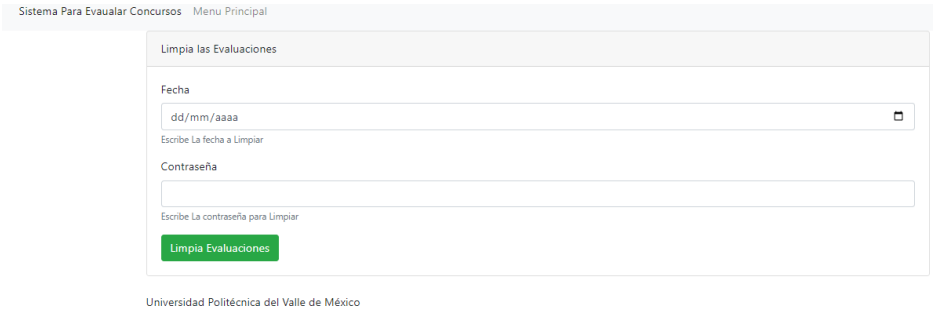
En la figura 21, se observa que el 31.8% de los participantes no tiene una completa satisfacción al momento de escuchar el veredicto, en este sentido si es importante saber quién los evaluó y en donde fueron sus debilidades en las preguntas por cada categoría a través de los comentarios.



En la figura 22, se observa que con la herramienta el 87.5 % si tuvieron una sensación de satisfacción en la gestión del encuentro.

Por último, en la figura 23, se observa parte de la información que se necesita por si el proceso se quisiera volver a cargar o reasignar, en es decir restaurar las evaluaciones de los proyectos, lo que realiza de primera instancia es limpiar todas las calificaciones de cada indicador evaluado, siempre y cuando se digite la contraseña correcta, el administrador del sistema es el responsable de la contraseña

Figura 23. Limpia de las calificaciones de los proyectos (Diseño del autor)



CONCLUSIONES

El programar la herramienta a través del ambiente de desarrollo (Interface Development Environment, IDE) como es Visual Code, fue de manera fácil e intuitiva sin embargo, se requiere de una curva de aprendizaje como toda herramienta que se desconoce, las extensiones que se le adicionan a la IDE lo vuelven un ambiente de desarrollo potente ya que es multiplataforma y adicionalmente por que soporta una diversidad de lenguajes de programación; el leguaje GO que se usó en la IDE es un software que cada año va adquiriendo mayor popularidad en el mundo de los desarrolladores por la manera de ejecutar sus aplicaciones, la cual es muy sencillo debido a los mínimos recursos que se necesitan. Por otro lado, la herramienta propuesta para la implementación de los concursos resulto ser una herramienta muy útil y práctica sin muchos esfuerzos por parte de los usuarios. Por lo anterior, se puede concluir que se cumplió el objetivo general del proyecto.

RECOMENDACIONES

Es importante implementar este proyecto en todos los concursos que tenga la institución para ver el impacto y con ello realizar las adecuaciones pertinentes para contemplar la mayoría de los elementos necesarios, por ejemplo, una mejora seria que el sistema pudiera contemplar la emisión de constancias ya sea de participantes, de evaluadores, de asesores e incluso la de los ganadores de cada categoría.

REFERENCIAS

Mateo Sánchez, J. (2014), “Las actividades recreativas: sus características, clasificación y beneficios” recuperado de https://efdeportes.com/efd196/las-actividades-recreativas-clasificacion.htm, para consulta el día 01 de agosto del 2022.

Morúa Carrillo, C. (2012). Los encuentros académicos: generadores de pensamiento y expresión democrática. *Temas De Nuestra América Revista De Estudios Latinoamericanos*, 51. Recuperado a partir de https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/tdna/article/view/4230

Maldonado Luna, S. M. (2012). Manual Práctico Para El Diseño De La Escala Likert. *Xihmai*, *2*(4). https://doi.org/10.37646/xihmai.v2i4.101

Centro UC de medición-Mide, aplicación y análisis de resultados, recuperado de https://www.mideuc.cl/educacion/servicios/aplicacion-y-analisis-de-instrumentos/, el día 01 de Agosto el 2022

Herramientas para la generación de ideas, Chasing Ideas, recuperado de https://gaeapeople.com/chasing-ideas/, el día 08 de julio del 2022 para consulta.
Herramienta para realizar aprendizajes en línea, recuperado de https://www.testinvite.com/lang/en/solutions/learning-assessment.html, el día 10 de agosto para consulta

Análisis en el uso de las Tic en la contingencia de Covid-19 en la Educación Superior, Caso Universidad Politécnica del Valle del Évora

M.C.C. Juan Jaime Fuentes Uriarte[1], M.C. Gonzalo Soberanes Flores[2], Dra. Imelda Zayas Barreras[3], Ing. Angela Concepción Quevedo Sandoval[4].

[1]*Universidad Politécnica del Valle del Évora/e-mail: juanjaime.fuentes@upve.edu.mx*
[2]*Universidad Politécnica del Valle del Évora/e-mail gonzalo.soberanes@upve.edu.mx*
[3]*Universidad Politécnica del Valle del Évora/e-mail: imelda.zayas@upve.edu.mx*
[4]*Universidad Politécnica del Valle del Évora/e-mail: 180080033@upve.edu.mx*

Línea de investigación: Administración y Aplicación de TIC's.

Resumen

La presente investigación describe el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) durante la pandemia por Covid-19 aplicando el estudio de caso a la Universidad Politécnica del Valle el Évora, con el objetivo principal de identificar el impacto que han tenido las TIC en los docentes académicos y estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en tiempos de pandemia por COVID-19 con la modalidad virtual, en el cual se plantea que el impacto ha sido tanto negativo como positivo para ambas partes, para lo cual se plantea una metodología de esquema de análisis de datos de las poblaciones iniciales. Se establece el correspondiente al grupo de docentes con 28 personas involucradas y estudiantes con 622 de los cuatro programas educativos que ofrece la Universidad Politécnica del Valle del Évora, mediante el análisis de una muestra representativa de tipo aleatorio simple. La investigación demostró que las TIC realmente impactan significativamente a ambos grupos, tanto positiva como negativamente, según el caso presentado.
Palabras clave: Covid-19, Educación Superior, TIC's

Abstract

This research describes the impact of Information and Communication Technologies (ICT) during the Covid-19 pandemic by applying the case study to the Polytechnic University of Valle el Évora, with the main objective of identifying the impact they have had ICT in academic teachers and students during the teaching-learning process in times of pandemic by COVID-19 with the virtual modality, in which it is stated that the impact has been both negative and positive for both parties, for which proposes a data analysis scheme methodology of the initial populations. The one corresponding to the group of teachers with 28 people involved and students with 622 of the four educational programs offered by the Polytechnic University of Valle del Évora is established, through the analysis of a representative sample of a simple random type. The research showed that ICTs really significantly impact both groups, both positively and negatively, depending on the case presented.

Keywords: Covid-19, University Education, TIC's.

INTRODUCCIÓN

Ante el surgimiento de la emergencia sanitaría por el virus SARS-CoV-2 o COVID-19 durante el año 2020 en México, muchos centros educativos de diferentes niveles se vieron en la necesidad de cerrar sus puertas para evitar aglomeración de su personal académico de alumnos y maestros, esto como respuesta a las medidas de seguridad y normas que surgieron para evitar contagios durante esta pandemia, ya que el coronavirus se trasmite de una persona infectada a otra a través de las gotículas que expulsa un enfermo al toser y estornudar, tocar o estrechar la mano de una persona enferma, un objeto o superficie contaminada con el virus y luego llevarse las manos sucias a la boca, nariz u ojos (Gobierno de México, 2021.).

Entre estos centros educativos, se encuentra la Universidad Politécnica del Valle el Évora, donde las clases presenciales fueron suspendidas en su totalidad, dado esto, se implementó un plan de acción que permitiera tanto a los alumnos como el personal académico continuar normalmente con sus actividades curriculares, pero, de manera virtual. Afortunadamente, el personal docente y estudiantil que conforma la Universidad Politécnica del Valle del Évora antes de los aislamientos hacían el uso de algunas herramientas de las Tecnologías de la Información y Comunicación para diversas tareas escolares, y con esta nueva modalidad virtual del proceso de enseñanza-aprendizaje de manera virtual dio paso, además, de indagar e implementar nuevas herramientas que permitieran complementar dicho proceso.

Sin embargo, durante los inicios de esta modalidad virtual la en la Universidad Politécnica del Valle del Évora se detectó que muchos de los alumnos o docentes no contaban con los recursos suficientes o completos para acceder a sus clases o realizar sus tareas laborales. En base a lo descrito con anterioridad, es por lo que se pretende realizar una investigación y análisis sobre el impacto que han tenido las Tecnologías de Información y Comunicación ante el surgimiento del COVID-19 tanto a docentes y alumnos en la Universidad Politécnica del Valle del Évora.

El trabajo de investigación se ejecutó bajo un esquema de análisis de datos estadísticos que permitirá determinar el impacto que han tenido las Tecnologías de la Información y Comunicación en docentes y estudiantes durante la pandemia por COVID-19 en la Universidad Politécnica del Valle del Évora. A su vez, se plantea un diseño metodológico cuantitativo descriptivo, es decir, se realizó una cuantificación de aspectos cualitativos que se obtuvieron durante la recolección de datos relacionado al uso e impacto de las TIC's durante la pandemia.

DESARROLLO

Frente a la pandemia del COVID-19 en marzo del año 2020, la Universidad Politécnica del Valle del Évora se miró en la necesidad de cerrarle paso a todo el alumnado y personal requerido de manera presencial, tomando como medidas establecer aislamiento como una forma de calmar los efectos de la pandemia, es por ello que se vio a la necesidad de tomar estrategias de enseñanza-aprendizaje que ayudaran tanto como a maestros, como al alumnado del plantel educativo en clases virtuales, para evitar contagios, implementando a un más las tecnologías de la información y comunicación en la educación, provocando impactos en docentes y estudiantes tanto positivos como negativos, es por ello que se realiza el proyecto de investigación para el Identificar el impacto de las Tecnología de la Información y comunicación en los docentes, estudiantes de las Universidad Politécnica Del Valle Del Évora para el proceso de enseñanza-aprendizaje durante el tiempo de pandemia en modalidad virtual.

OBJETIVO GENERAL

Identificar el impacto de las Tecnología de la Información y comunicación en los docentes y estudiantes de las Universidad Politécnica Del Valle Del Évora durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en tiempos pandemia por COVID-19 con la modalidad virtual.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

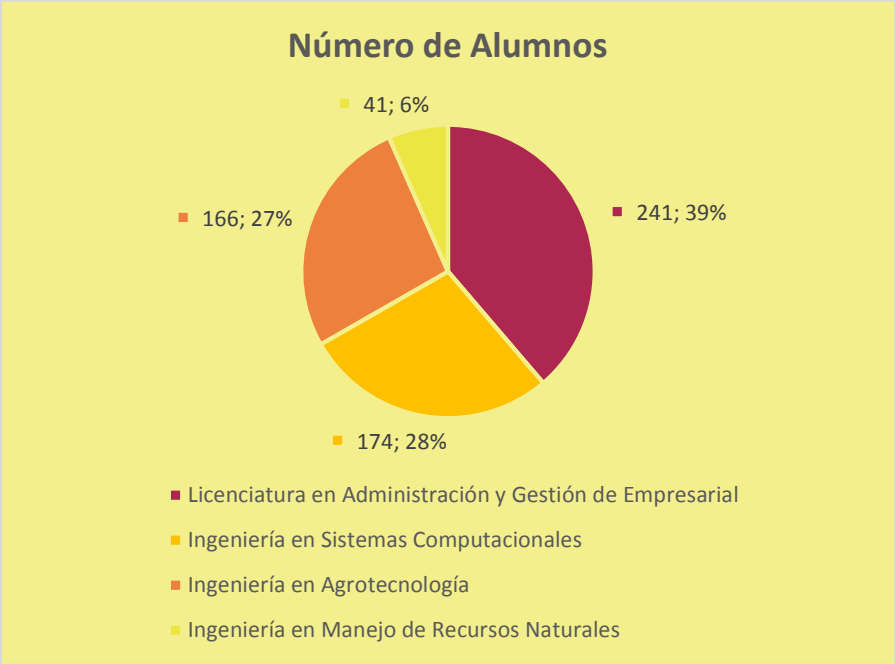
- Determinar las tecnologías de la información y comunicación que se han utilizado en tiempo de pandemia.
- Identificar los problemas que se han presentado durante la pandemia en la universidad Politécnica del Valle del Évora.
- Identificar los cambios que ha traído la tecnología durante la pandemia en la Universidad.

OBJETO DE ESTUDIO

La información descrita a continuación sobre la población de los grupos estudiados durante el proyecto de investigación sobre el Impacto de las TIC's durante la pandemia por COVID-19 fue proporcionada por el departamento programas educativos de la Universidad Politécnica del Valle del Évora, por lo que son datos reales de los 2 grupos estudiados de Estudiantes y Docentes.
La población del grupo de estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle del Évora está conformada por 622 alumnos de entre los diferentes programas educativos que ofrece la Universidad, los cuales son los siguientes:

- Licenciatura en Administración y Gestión de Empresarial.
- Ingeniería en Sistemas Computacionales.
- Ingeniería en Agrotecnología.
- Ingeniería en Manejo de Recursos Naturales.

Figura 1.
Número de alumnos por carrera



Nota: Fuente: Departamento administrativo, elaboración propia.

En la figura 1 se muestra una representación gráfica del total de los alumnos organizados por carrera. De los cuales en su gran mayoría pertenece a la carrera de Licenciatura en Administración y Gestión Empresarial (AyGE) con un total de 241 alumnos que corresponde al 39%; seguidamente con 28% de alumnos la carrera de Ingeniería en Sistemas Computaciones (SC); luego, con un 27% la carrera de Agrotecnología (AT) y finalmente con un valor mínimo del 6% con 41 alumnos la carrera de Ingeniería en Manejo de Recursos Naturales (RN).
La población del grupo de Docentes que forman parte de la Universidad Politécnica del Valle del Évora está constituida por 28 profesores que se distribuyen como asesores de clases entre las diferentes carreras mencionadas anteriormente.

METODOLOGÍA

La presente investigación se ejecutó bajo un esquema de análisis de datos estadísticos que permitirá determinar el impacto que han tenido las Tecnologías de la Información y Comunicación en docentes y estudiantes durante la pandemia por COVID-19 en la Universidad Politécnica del Valle del Évora. A su vez, se plantea un diseño metodológico cuantitativo descriptivo, es decir, se realizó una cuantificación de aspectos cualitativos que se obtuvieron durante la recolección de datos relacionado al uso e impacto de las TIC's durante la pandemia.
Se utilizó la técnica de recolección de datos conocida como encuesta, a fin de indagar sobre la utilidad de recursos tecnológicos, herramientas de implementación durante la modalidad de clases virtuales, problemas identificados, rendimiento académico en los alumnos, entre ostros aspectos que involucran el uso de las TIC's.
Todo esto, con el propósito de obtener datos estadísticos de la muestra evaluada, realizar una exploración de los resultados y cumplir con los objetivos planteados.

Población de estudio

La información descrita a continuación sobre la población de los grupos estudiados durante el proyecto de investigación sobre el Impacto de las TIC's durante la pandemia por COVID-19 fue proporcionada por el departamento programas educativos de la Universidad Politécnica del Valle del Évora, por lo que son datos reales de los 2 grupos estudiados de Estudiantes y Docentes.

Estudiantes

La población del grupo de estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle del Évora está conformada por 622 alumnos de entre los diferentes programas educativos que ofrece la Universidad, los cuales son los siguientes:

- Licenciatura en Administración y Gestión de Empresarial.
- Ingeniería en Sistemas Computacionales.
- Ingeniería en Agrotecnología.
- Ingeniería en Manejo de Recursos Naturales.

De los cuales en su gran mayoría pertenece a la carrera de Licenciatura en Administración y Gestión Empresarial (AyGE) con un total de 241 alumnos que corresponde al 39%; seguidamente con 28% de alumnos la carrera de Ingeniería en Sistemas Computaciones (SC); luego, con un 27% la carrera de Agrotecnología (AT) y finalmente con un valor mínimo del 6% con 41 alumnos la carrera de Ingeniería en Manejo de Recursos Naturales (RN).

Docentes

La población del grupo de Docentes que forman parte de la Universidad Politécnica del Valle del Évora está constituida por 28 profesores que se distribuyen como asesores de clases entre las diferentes carreras mencionadas anteriormente.

Determinación del muestreo de estudio

Para el cálculo de la muestra representativa se utilizaron procedimientos aleatorios simples, por lo que no es determinístico. En esta, se tomó en cuenta la participación de los grupos de estudiantes y maestros que forman parte de la Universidad Politécnica del Valle del Évora.

Primeramente, para el cálculo de la muestra se utilizó una formula genérica para realizar los determinar el tamaño de la muestra de cada uno de los grupos estudiados. Debido a que el tamaño de muestra es aplicado a una población finita, es decir se conoce un número total de la población, a continuación, el formula 1 describe la ecuación utilizada:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^{2} * p * q}{e^{2} * (N-1) + Z_{\alpha}^{2} * p * q} \qquad (1)$$

Donde, n es el tamaño de la muestra buscado; N representa el tamaño de la población; z es el parámetro estadístico que depende el nivel de confianza; e el error de estimación máximo aceptado; p la probabilidad de éxito el elemento estudiado y por último q=(1-p) es la probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

FASES DEL DESARROLLO

Cálculo de la muestra representativa

Para la presente investigación lo primero que realiza es el cálculo del tamaño de la muestra empleando la fórmula 1 para determinar el tamaño de la muestra.

De manera general, se aplicó un 5% de margen de error deseado; 90% de nivel de confianza, es decir, el nivel de incertidumbre que se puede tolerar donde un 90% corresponde a 1,65 de puntuación z (la puntuación z corresponde al número de desviaciones estándar por debajo y encima de la media de la población, mismos en los que no se entró a detalle en la presente investigación). Además, un 50% de variabilidad para obtener un nivel de precisión equilibrado.

También el cómo se implementó la herramienta de software en línea mencionada con anterioridad para la comprobación de los resultados de la formula genérica para población finita aplicada a cada uno de los grupos de Estudiantes y Docentes analizados, de los cuales en la tabla 1 se describen los resultados del tamaño de la muestra obtenidos y los cuales se tomaron en cuenta para el desarrollo del proyecto.

Tabla 1.

Tamaño de la muestra de Estudiantes y Docentes.

Tamaño de la muestra		
	Estudiantes	**Docentes**
Población	622	28
Tamaño de la muestra	**189**	**26**

Primero, calculamos el tamaño de la muestra tomando en cuenta la formula genérica para el tamaño de la muestra en una población finita y tomando en cuenta los criterios de la ecuación para las variables de la tabla 2 y siguiendo el procedimiento descrito en las formulas 2.

Tabla 2

Criterios de ecuación para el grupo de Docentes.

Criterios de la ecuación para el grupo de Docentes				
N	**z(α)**	**e**	**p**	**q**
28	90%=1.65	5%=0.05	50%=0.5	50%=0.5

$$Ecuación\ original: n = \frac{N * Z_{\propto}^2 * p * q}{e^2 * (N-1) + Z_{\propto}^2 * p * q}$$

$$Paso\ 1. Sustitución: n = \frac{28 * 1.65_{\propto}^2 * 0.5 * 0.5}{[0.05^2 * (28-1)] + [1.65_{\propto}^2 * 0.5 * 0.5]}$$

$$Paso\ 2. Solución\ por\ grado: n = \frac{(28)(2.7225)(0.5)(0.5)}{[2.5_{x10}^{-3} * 27] + [2.7225 * 0.5 * 0.5]}$$

(2)

$$Paso\ 3. Resolver: n = \frac{19.0575}{0.0675 + 0.680625} = \frac{19.0575}{0.748125} = \mathbf{25.47368421}$$

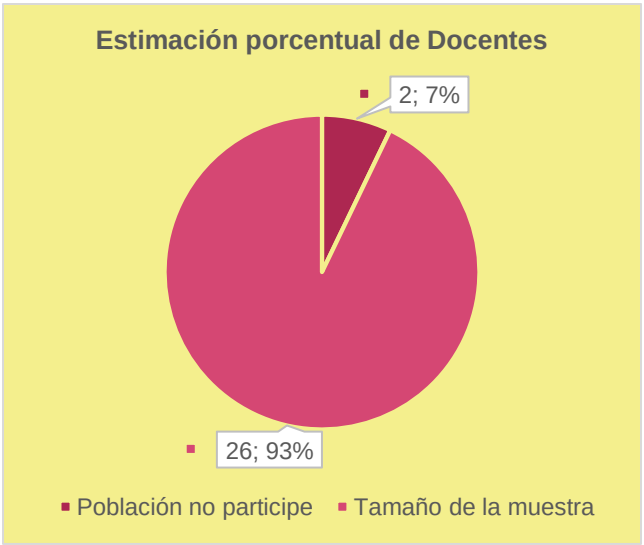
$$Paso\ 4. Redondeo\ para\ precisión: n = \mathbf{25.47368421} = \mathbf{26}$$

Como se puede observar primero se sustituyen los valores de las variables correspondientes de la ecuación descritos en la tabla 2, luego se les dio solución a las operaciones por grado de solución. Finalmente, se resuelven las operaciones y se aplica un redondeo al resultado para mayor precisión, esto es para trabajar bajo un numero entero y a su vez, porque no se puede dividir un sujeto en fracciones. Como resultado entonces se obtuvo un total de 26 personas necesarias para el tamaño de la muestra del grupo de Docentes, recordando que hay una población de 28 personas.

Dados los resultados obtenidos y tomando en cuenta un redondeo para obtener mayor precisión de los resultados concluimos que el tamaño de la muestra para el grupo de Docentes adecuado es de 26 personas, por lo que los cálculos tanto de la formula genérica de manera manual como de la herramienta para corroborar previamente obtenidos con la herramienta son correctos.

Figura 2.

Estimación porcentual del grupo de Docentes.



Por último, la figura 2 representa gráficamente la estimación de los porcentajes de las personas participes y no participes tomadas en cuenta para la aplicación de la encuesta (misma que se explicará más a detalle en próximos apartados), y teniendo en cuenta el total de la población del grupo de Docentes que corresponde al 100% con un tamaño de 28 personas y el tamaño de la muestra calculado la cual pertenece corresponde a un 93% de la población total, dejando de lado únicamente la participación aleatoria a un 7% o bien, a 2 personas del total de la población en el grupo de Docentes.

De la misma manera se realizaron los cálculos del tamaño de la muestra al grupo de Estudiantes a una población finita, aplicada de la siguiente manera descrita en las formulas 3 con los criterios de solución de la tabla 3 presentados a continuación, hay que mencionar que en este caso el tamaño de la población a estudiar es de 622:

Tabla 3.
Criterios de ecuación para el grupo de Estudiantes.

Criterios de ecuación para el grupo de Estudiantes.				
N	**z(α)**	**e**	**p**	**q**
622	90%=1.65	5%=0.05	50%=0.5	50%=0.5

$$Ecuación\ original: n = \frac{N * Z_{\propto}^2 * p * q}{e^2 * (N-1) + Z_{\propto}^2 * p * q}$$

$$Paso\ 1. Sustitución: n = \frac{622 * 1.65_{\propto}^2 * 0.5 * 0.5}{[0.05^2 * (622-1)] + [1.65_{\propto}^2 * 0.5 * 0.5]}$$

$$Paso\ 2. Solución\ por\ grado: n = \frac{(622)(2.7225)(0.5)(0.5)}{[2.5_{x10}^{-3} * 621] + [2.7225 * 0.5 * 0.5]} \quad (3)$$

$$Paso\ 3. Resolver: n = \frac{423.34875}{1.5525 + 0.680625} = \frac{423.34875}{2.232825} = \mathbf{189.1544344}$$

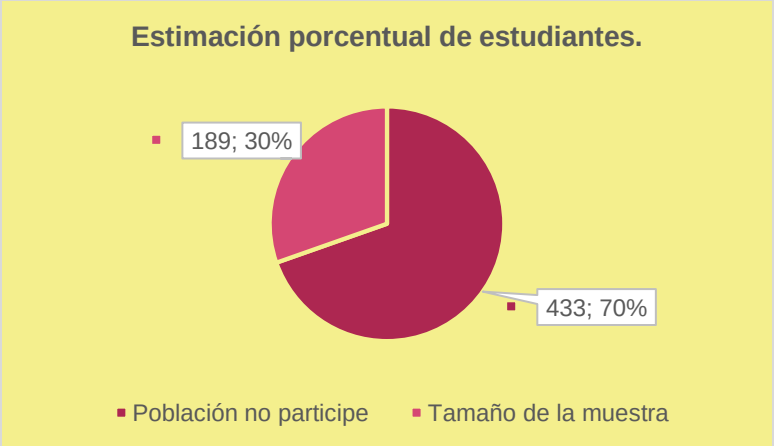
$$Paso\ 4. Tomando\ el\ valor\ entero: n = 189.1544344 = \mathbf{189}$$

Aplicación de Encuesta

Tal y como se realizó anteriormente, primero se hizo una sustitución de los valores correspondientes expresados en la tabla 3, luego se resolvió la ecuación por grado de solución y finalmente se resolvieron las operaciones faltantes para luego tomar el valor entero para mayor precisión del tamaño de la muestra, teniendo entonces para una población de 622 personas las cuales corresponde al 100% y el tamaño de la muestra la cual pertenece a un 23% del total o bien 189 personas, dejando fuera de participación aleatoria simple un estimado de 433 personas, es decir, un 70% de la población basado en el tamaño de la muestra calculada tal y como se muestra en la figura 3.

Figura 3.

Estimación porcentual de estudiantes.



A partir de los resultados obtenidos para el cálculo de los tamaños de las muestras estimadas para cada grupo de Estudiantes y Alumnos, se tomó como herramienta para la recolección de datos a la encuesta donde con la ayuda de la herramienta de Google Form, se optimizó el proceso de aplicación de las mismas y a su vez se utilizó para evitar un contacto físico directo con cada una de las personas participantes, además, tomando en cuenta que el tipo de muestreo utilizado es simple aleatorio por lo que no se seleccionaron de manera específica a los Estudiantes y Docentes a participes.

La encuesta para los Estudiantes está formada por 11 preguntas y para el personal Docente 10 preguntas presentadas en la tabla 4, entre las cuales se encuentran cuestiones con respuestas de opción múltiple con escalas de conocimiento por presencia descriptiva entre las

cuales varían las posibles respuestas entre opciones dentro del rango de si y no; también, por nivel de conocimientos es decir, representan niveles cuanti-cualitativos y por frecuencia de realización de tareas y/o ocurrencia de acciones, por ejemplo: siempre, ocasionalmente, casi nunca, nunca; o bien, mucho, poco, muy poco o nada. Además, se evaluó por escala de actitud afectiva a cada uno de los grupos con la finalidad de conocer el grado de motivación ante la situación por modalidad de clases virtuales como consecuencia a la pandemia por COVID-19 y a su vez, se dejaron espacios de justificación de pregunta abierta con la finalidad de conocer la posición personal de cada uno para posteriormente realizar un análisis de los resultados obtenidos.

Tabla 4.

Preguntas de encuesta aplicadas a estudiantes y docentes.

PREGUNTAS DE ENCUESTA APLICADAS A ESTUDIANTES Y DOCENTES.	
ESTUDIANTES	
Pregunta 1	Durante el tiempo de COVID-19, para las actividades académicas o clases a distancia ¿Qué tecnologías implementó?
Pregunta 2	¿Qué medio o medios utilizan tus maestros en la Universidad Politécnica Del Valle Del Évora para informarte sobre las actividades escolares durante las clases a distancia?
Pregunta 3	¿Cuenta con un dispositivo para impartir sus clases durante la pandemia?
Pregunta 4	El aparato o dispositivo que utiliza para las actividades escolares o clases a distancia ¿Era propio?
Pregunta 5	¿Cuántas horas dedica a estudiar y realizar otras actividades escolares, en un día normal de clases a distancia?
Pregunta 6	Durante las clases a distancia ¿Con qué frecuencia se te han presentado los siguientes problemas para tomar tus clases virtuales en la UPVE?
Pregunta 7	Durante las clases virtuales como consecuencia de la pandemia por COVID-19 ¿Qué tanto considera que ha aprendido? Marque la opción correspondiente según su consideración personal**.**
Pregunta 8	¿Cómo consideras que fue tu rendimiento académico durante las clases virtuales?
Pregunta 9	¿Cómo te has sentido durante la pandemia en clases virtuales?
Pregunta 10	En base a tu experiencia personal, ¿Cómo prefieres las clases?
Pregunta 11	¿Se te dificulta tomar clases en línea?
DOCENTES	
Pregunta 1	Durante el tiempo de COVID-19, para las actividades académicas o clases a distancia ¿Qué tecnologías implementó?
Pregunta 2	¿Cuenta con un dispositivo para impartir sus clases durante la pandemia?
Pregunta 3	El dispositivo que utiliza para las actividades escolares o clases a distancia ¿Era propio?
Pregunta 4	Durante las clases a distancia ¿Con qué frecuencia se le presentaron los siguientes problemas para realizar sus actividades académicas virtuales en la UPVE?
Pregunta 5	¿Con qué frecuencia utiliza las siguientes herramientas y/o plataformas de Tecnologías de la Información para impartir o informar a sus alumnos de sus clases virtuales?
Pregunta 6	¿Cómo te has sentido durante la pandemia en clases virtuales?
Pregunta 7	¿Cómo fue su experiencia enseñando a distancia en tiempo de pandemia?
Pregunta 8	¿Disfruta enseñando a sus alumnos de forma virtual
Pregunta 9	Desde su punto de vista, ¿sus alumnos aprenden tanto como antes durante el aprendizaje a distancia?
Pregunta 10	En base a su experiencia, ¿Qué modalidad prefiere para impartir las clases a sus alumnos?

Cabe mencionar, que las encuestas fueron enviadas solamente a Estudiantes inscritos y personal Docente que forma parte de la Universidad Politécnica del Valle del Évora por lo que mediante el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación como el correo electrónico y las redes sociales se logró que las personas que pertenecían a cada uno de los grupos dieran respuesta a lo solicitado. Finalmente, retomando el total de la población y el resultado de muestra obtenido luego de la aplicación de la encuesta tanto a docentes como estudiantes la tabla 5 expresa en número el total de respuestas obtenidos por grupo mediante la aplicación de la encuesta para el estudio del impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación universitaria.

Tabla 5.
Resultados de respuesta a la aplicación de las encuestas a Docentes y Estudiantes.

Resultados de respuesta obtenidos		
	Estudiantes	**Docentes**
Población	622	28
Tamaño de la muestra	189	26
Resultados de respuesta	**193**	**28**

Recalculó de Porcentaje Error

En base a los resultados de respuesta expresados en la tabla 10 y el análisis de datos obtenidos presentados con anterioridad tras la encuesta se recalculó el porcentaje de error obtenido a partir de los resultados de respuesta durante el proceso de recolección de datos para determinar el impacto de las TIC's en la educación universitaria con caso en la Universidad Politécnica del Valle del Évora, por lo que la tabla 6 describe lo antes mencionado, donde inicialmente se tenía un margen de tolerancia de error del 5% para ambos grupos, pero luego de los resultados de respuesta de la encuesta se superó en numero la cantidad de personas participes del tamaño de la muestra, teniendo entonces un 4.92% de error para el grupo de estudiantes y para el grupo de docentes un 0.00% de error, es decir, que todos los Docentes de la población respondieron la encuesta.

Tabla 6.
Cálculo del error obtenido en base al total de respuestas recibidas.

Determinación del error de respuestas obtenidas		
	Estudiantes	**Docentes**
Tamaño de la muestra	189	26
Error inicial	5%	5%
Tamaño de respuestas	**193**	**28**
Error de respuesta	**4.92%**	**0.00%**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primeramente, evaluando el grupo de estudiantes, en su mayoría de respuestas fueron de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales y con un porcentaje más bajo la carrera de Ingeniería en Manejo de Recursos Naturales, sin embargo, se evaluará y determinará los resultados de manera general tomando en cuenta todas las respuestas obtenidas. Dados los resultados demostrados a la pregunta sobre que tecnologías utilizan los alumnos para continuar con sus estudios profesionales durante las clases virtuales en la Universidad Politécnica del Valle del Évora son el teléfono y las computadoras portátiles, esto es, en lo personal debido a la accesibilidad que la mayoría tiene de estos aparatos y por lo que resulta más fácil de manipular debido a que en su mayoría cuentan con al menos uno. Así mismo, los estudiantes coinciden en que sus maestros utilizan principalmente las plataformas virtuales (94.8%) y redes sociales (60.1%) para informar sobre las actividades escolares correspondientes a sus materias durante las clases en modalidad virtual.

Así mismo, con un 82.9% de ocurrencia sobre contar con un dispositivo para tomar clases en línea expresados en la figura 28 anteriormente en su mayoría responde que si, por el contrario, solamente 2 personas respondieron que no lo que resulta un tanto preocupante para esas personas ya que podría afectar a corto plazo su rendimiento académico. Luego de ello un 89.1% menciona que el dispositivo era propio, y entre un 4.7% y 5.2% argumentan o que era prestado o que era compartido con otras personas, lo que en ocasiones implica que la persona no asista a sus correspondientes aulas virtuales. De la misma manera los estudiantes de manera general manifiestan que dedican un tiempo entre 2 a 5 horas, generalizando, para dedicarse a estudiar y realizar otras actividades escolares, en un día normal de clases a distancia, desde un punto de vista personal el tiempo de estudio depende del total de actividades asignadas, pero a su vez de la organización de horarios del estudiante, el nivel de distracción y la capacidad de concentración que se mantenga a la hora de estudio.

Respecto a los problemas presentados para la tomar las clases en línea, los alumnos responden que en su mayoría son debido a fallas de internet y eléctricas, lo cual son problemas que ocurren constantemente en las poblaciones rurales, por otro lado, el problema menos presentado es la falta de capacidad para utilizar las plataformas educativas las cuales son muy sencillas de utilizar.

El aprendizaje y el rendimiento académico van de la mano, es decir, si el aprendizaje es bueno el rendimiento será bueno, del contrario ambos decaerán constantemente, en su mayoría, los estudiantes consideran que los aprendizajes obtenidos durante la pandemia con las clases virtuales son regulares con un 66.3% de votos, es decir, ni bueno ni malo; por otro lado, expresan que el rendimiento académico es bueno un 58.8%. Por consiguiente, al mantener un aprendizaje constantemente regular se produce un rendimiento bueno y esto mantiene un equilibrio entre ambos términos.

Las principales consecuencias de la pandemia por COVID-19 son aquellas donde se ven involucradas la salud física y mental, esto es debido a que el restringir el contacto por personas en algunos puede ser abrumante si se está acostumbrado, a su vez provocar problemas de concentración, estrés y/o cansancio. Según los datos recopilados los estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle del Évora se han mostrado estresados debido a que se presionan por entregar las actividades correspondientes a las materias dejando de lado el aprendizaje, esto quiere decir, que están más preocupados por cumplir en tiempo y forma que por aprender, no existe un interés de llevar ambas cosas a la par. Es por ello por lo que los estudiantes prefieren la modalidad presencial debido a la interacción durante el proceso

de enseñanza-aprendizaje, además, porque resulta mucho más fácil aprender y resolver sus dudas respecto a actividades de manera inmediata y llevar un asesoramiento con los docentes.
Sin embargo, a pesar de mencionar que prefieren la modalidad presencial para tomar sus clases, en su mayoría con un 71.5% respondió que no se les dificulta tomar sus clases de manera virtual, pero, por el contrario, con un 28.5% que menciona que si es difícil es debido a las fallas de internet y por trabajo.
Por otro lado, en el caso del grupo de los docentes al igual que con los estudiantes la mayoría de los cuales respondieron a la encuesta fueron docentes que imparten clases al grupo de sistemas computacionales, seguidamente por ingeniería en Agrotecnología, aunque el análisis se realizará de manera general de igual forma. Respecto a los dispositivos utilizados para dar clases en su mayoría con un 92.9% menciona que efectivamente contaban con un dispositivo para impartir sus clases, sin embargo un 7.1% refleja que si contaban con uno dispositivo pero presentaba fallos lo que puedo convertirse en un problema eventualmente; seguidamente un 86% del total responde que el dispositivo además era propio, esto quiere decir que un 6.9% de los docentes que si cuentan con un dispositivo, en realidad el mismo no es propio aumentando entonces a un 14% tomando en cuenta a aquellos que mencionan que no contaban con un dispositivo lo que nos lleva determinar que era ajeno, tal y como se presentó en loa gráficos de la figura 41 presentada anteriormente.
En cuanto a las Tecnologías de Información utilizadas para impartir sus clases las más usadas son el teléfono móvil y una computadora portátil, y de la misma manera los problemas mayormente presentados fueron por fallas de la red de internet bien, por las fallas eléctricas presentadas. Afortunadamente el problema menos presentado era la falta de algún dispositivo tecnológico pata impartir sus clases.
Así mismo, mencionando a las tecnologías más utilizadas por los docentes para impartir sus clases son Classroom, Google meet, redes sociales y correo electrónico mismas que ya se utilizaban incluso antes de la pandemia a excepción de las redes sociales y meet si no que estas fueron utilizadas para adaptarse a la modalidad virtual y mantener una comunicación constante con el alumno durante el proceso de aprendizaje-enseñanza, y por otro lado, las menos utilizadas son zoom, Moodle y Microsoft teams.
También la mayoría de los docentes encuestados respondieron que se han sentido estresados con esta nueva modalidad virtual, esto puede ser por diversos factores, sin embargo en base a las respuestas recibidas se puede establecer que es debido al bajo rendimiento de sus alumnos y la falta de interés por tomar sus clases, de la misma manera ya que en algunas actividades es sumamente que sea practico para que el alumno retenga esos conocimientos, más en los casos presentados en los grupos de Ingeniería en Agrotecnología y Ingeniería en el Manejo de Recursos Naturales, en cuanto a la experiencia vivida con la modalidad virtual consecuencia de la pandemia por COVID-19 la mayoría de los docentes con un 53.6% aluden que ha sido buena y con más poca frecuencia con un 17.9% muy buena. A lo cual, con relación al disfrutar impartir sus clases de sus materias correspondientes la mayoría menciona que sí, pero que le parece complicado que, desde un punto de vista personal puede ser así ya que además de problemas técnicos que se presentaron, no existe una relación del proceso enseñanza- aprendizaje adecuada ya que es difícil establecer esa relación con el alumno aún más cuando no cooperan con mostrarse proactivos, es por esto que un 75% de los docentes opina que los alumnos no aprenden de la misma manera al ser clases virtuales que presenciales y a su vez en un 64.3% de los mismos menciona que prefiere la modalidad presencial debido a que es más fácil impartir sus clases al mantener contacto directo con sus alumnos, además que algunas materias implican el uso de laboratorios de práctica, por otro lado, también se comenta que mantener una modalidad hibrida puede beneficiar al aumento de aprendizaje de los alumnos, siempre y cuando se implementen nuevas estrategias de aprendizaje con la finalidad de que los estudiantes se vuelvan autodidactas, además, que se cuida la salud tanto del persona como del estudiante.

CONCLUSIÓN

Entonces, en base a los resultados y el análisis de los resultados de esta investigación sobre el impacto de las Tecnologías de Información y Comunicación en los docentes y alumnos de la Universidad Politécnica del Valle el Évora podemos decir que la hipótesis sobre incorporación en aumento y la implementación de las Tecnologías de Información y Comunicación durante la modalidad virtual como consecuencia de la pandemia por COVID-19 es verdadera y ha tenido un impacto tanto negativo como positivo en el personal docente académico y los estudiantes de la Universidad Politécnica del valle del Évora, misma de la que se enfoca el caso de estudio. Justificando lo anteriormente mencionado, impacta positivamente debido a que las clases virtuales por pandemia ha provocado que ambos grupos aprendan a implementar las TIC's aún mejor, primeramente un 100% de los docentes menciona implementarlas, donde además destaca como herramienta de mayor uso Classroom con 100% de usabilidad por parte del mismo grupo seguidamente un 89% el uso de las redes sociales y el correo electrónico; además, que un 53% del grupo de docentes expresa que su experiencia al impartir clases a distancia ha sido buena, mientras que un 9% menciona que ha sido muy buena. Por otro lado, el grupo de estudiantes menciona que su rendimiento durante las clases virtuales a sido bueno, lo que significa que no detectan como tal y una disminución de rendimiento en este ámbito, además que afortunadamente de un 85% a un 90% mencionaron que si cuentan con un dispositivo propio y funcional para tomar sus clases virtuales correspondientes y por último, en su mayoría con un 94,8% de los estudiantes mencionan que la principal herramienta que sus docentes utilizan monitorizar sus clases virtuales son las plataformas educativas.

REFERENCIAS

Gobierno de México, «Covid-19. Gobierno de México,» [En línea]. Disponible: https://coronavirus.gob.mx/covid-19/. [Último acceso: Noviembre 2021].

UNESCO, «Conferencia mundial sobre la educación superior,» de Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción, París, 1998.

UPVE, «Universidad Politécnica del Valle del Évora,» [En línea]. Disponible: https://upve.edu.mx/. [Último acceso: Octubre 2021].

Caracterización de diodos comerciales mediante Arduino Uno

Gonzalo Soberanes Flores[1], Juan Jaime Fuentes Uriarte[2]

[1]*Universidad Politécnica del Valle del Évora,e-mail: gonzalo.soberanes@upve.edu.mx*
[2] *Universidad Politécnica del Valle del Évora,e-mail: juanjaime.fuentes@upve.edu.mx*

Línea de investigación: Tecnologías de la Información

Resumen

El diodo es el dispositivo semiconductor más simple, sin embargo, es ampliamente utilizado en el diseño de circuitos electrónicos, y para su correcta utilización se deben conocer sus características, como el voltaje de polarización en directo o voltaje de rodilla. Para este fin se desarrolló mediante la tarjeta Arduino UNO un dispositivo que nos indica el voltaje de rodilla de diodos comerciales de uso común. Para su desarrollo se coloca un filtro pasivo pasa bajos en una salida PWM de Arduino con el fin de obtener un voltaje de DC, se realiza un barrido de voltajes de polarización en directo hasta encontrar el voltaje de rodilla y a través de una pantalla LCD se muestra el voltaje de rodilla. Se probaron diodos rectificadores y diodos LEDs de diferentes colores, obteniendo valores de voltaje de rodilla con una buena precisión, concluyendo que el dispositivo es adecuado para diodos cuyo voltaje de rodilla se encuentre entre 0V y 3.8V.

Palabras clave: Arduino, diodo, LCD, PWM, voltaje de rodilla.

Abstract

The diode is the simplest semiconductor device, however, it is widely used in the design of electronic circuits, and for its correct use, its characteristics must be known, such as the forward bias voltage or knee voltage. For this purpose, a device that indicates the knee voltage of commonly used commercial diodes was developed using the Arduino UNO card. For its development, a passive low-pass filter is placed on an Arduino PWM output in order to obtain a DC voltage, a direct bias voltage sweep is performed until the knee voltage is found and through an LCD screen it is shown knee voltage. Rectifier diodes and LED diodes of different colors were tested, obtaining knee voltage values with good precision, concluding that the device is suitable for diodes whose knee voltage is between 0V and 3.8V.

Keywords: Arduino, LCD, PWM, knee voltage.

INTRODUCCIÓN

El diodo semiconductor hecho a base de una conexión p-n, en donde el material tipo n (donador) y el material tipo p (aceptor) se encuentran unidos (Suárez et al, 2002), es el dispositivo semiconductor más simple y uno de los primeros en ser creados, sin embargo, aún es ampliamente utilizado en los campos de la comunicación, el control, el monitoreo y la rectificación (Molina-Ruiz et al, 2022) y se encuentra comercialmente en una variedad de formas (zener, schottky, bigotes de gato, LED). Para utilizarlo correctamente en el análisis y diseño de circuitos electrónicos, se deben conocer sus características de comportamiento, y la principal es la curva de corriente eléctrica contra voltaje (I-V). La curva I-V se puede obtener empleando un equipo caracterizador o trazador de curvas, mediante un programa especializado (Pérez et al, 2018) (Djalal y Rahmat, 2020) o de forma manual mediante un amperímetro, un voltímetro y una fuente variable (Molina-Ruiz 2022), pero al momento de estar realizando un prototipo o diseño de un circuito electrónico, no siempre se tiene el equipo o el tiempo necesario para obtener la curva I-V de cada diodo a utilizar y en la mayoría de los casos no se requiere conocer la curva I-V completa, sino que basta con tener el voltaje de rodilla (Vk) del diodo para realizar el diseño. El voltaje de rodilla es el punto donde la corriente del diodo empieza a ser significativa, o sea donde el diodo comienza a conducir. El Vk nos indica qué voltaje se requiere para polarizar el diodo en directo y además es un indicador sobre los materiales con lo que está fabricado (Boylestad, Nashelsky, 2009). Por este motivo, se propuso desarrollar un dispositivo con el cual fácil y rápidamente se pueda obtener el voltaje de rodilla (Vk) de cualquier diodo comercial. Para su desarrollo se decidió utilizar Arduino por su bajo costo y fácil disponibilidad, además de algunas otras ventajas como su entorno de programación simple y claro, su Hardware abierto y extensible, lo mismo que su Software, entre otros (Monteavaro y Montejo, 2019).

DESARROLLO

En este trabajo se muestra el uso de un filtro pasa bajos para obtener un voltaje de DC a partir de la salida PWM (Modulación por Anchura de Pulso) de la tarjeta Arduino UNO, luego se realiza un barrido de voltajes de polarización del diodo y al mismo tiempo se va censando la corriente del diodo hasta determinar el voltaje de rodilla del diodo y mostrar el resultado obtenido en una pantalla LCD.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar mediante la tarjeta Arduino Uno un dispositivo que nos indique el voltaje de rodilla Vk de un diodo comercial común, para su uso en un circuito electrónico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Convertir la salida PWM de Arduino Uno en un voltaje de DC para utilizarlo en la polarización del diodo.
- Realizar un barrido de voltajes de polarización en directo del diodo, para determinar el voltaje de rodilla (Vk) donde ocurre el aumento de la corriente del diodo.
- Mostrar el valor del voltaje de rodilla mediante una pantalla LCD

OBJETO DE ESTUDIO

Las tarjetas de desarrollo Arduino se han vuelto tan populares para el Internet de las Cosas (IoT) que se tienen disponibles en casi cualquier institución académica, en ingeniería a pequeña escala (Barber, Horra y Crespo, 2013) o con algún aficionado a la ingeniería, y las posibles aplicaciones de estas tarjetas son casi tan amplias como el alcance de la imaginación. Dada su fácil disponibilidad, se decidió utilizarla para obtener una característica básica de los diodos, como es el voltaje de rodilla (Vk), con el cual se puede saber el voltaje requerido para su polarización en directo, además de conocer los materiales con los que fueron fabricados, y así analizar diferentes diodos comerciales de uso común en circuitos electrónicos.

METODOLOGÍA

La placa Arduino UNO cuenta con 14 pines de entrada/salida (I/O) marcados del 0 al 13, como se puede observar en la parte superior de la Figura 1, y tiene 5 entradas analógicas marcadas de A0 a A4, como se observa en la parte inferior de la Figura 1.

Figura 1.

Arduino Uno

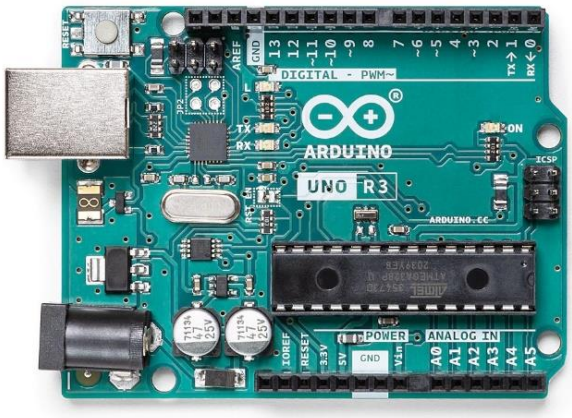
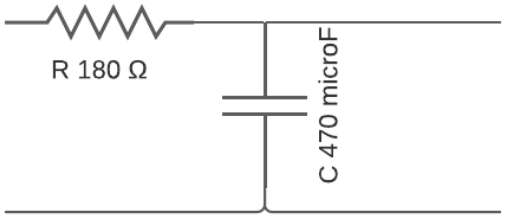


Imagen tomada de la página web arduino.cc

La placa Arduino no cuenta con salidas analógicas, pero si con salidas PWM, estas salidas son adecuadas para controlar la luminosidad de un LED (Hirzel, 2022), pero no son útiles cuando se requieren niveles de voltaje de DC, como en el dispositivo que se desarrolla. Para obtener voltajes de DC se utiliza el filtro pasivo pasa bajos propuesto en un artículo anterior (Soberanes F. y Fuentes U., 2021), el cual consiste en una resistencia de 180 Ω y un capacitor de 470µF como se muestra en la Figura 2.

Figura 2.

Filtro Pasa Bajos



Filtro utilizado para obtener un voltaje de DC de la señal PWM. Tomado de (Soberanes F. y Fuentes U., 2021)

FASES DEL DESARROLLO

BARRIDO DE VOLTAJES DE POLARIZACIÓN DEL DIODO

El filtro pasa bajos de la Figura 2 se aplicó a la salida PWM del pin 5 de la placa Arduino UNO. El pin 5 utiliza una señal de onda cuadrada de 980 Hz en la salida PWM y al pasar por el filtro pasa bajos se tiene una señal de DC con un voltaje de rizo de 0.03 V_{pp}. El

nivel de voltaje de la señal de DC se modifica variando en la salida PWM su ciclo de trabajo (porción de tiempo que la señal permanece en ALTO respecto al tiempo total del ciclo). La salida PWM en los pines habilitados para este uso se obtiene mediante la instrucción "analogWrite()", indicando entre los paréntesis el pin de salida y el ciclo de trabajo mediante un número entero dentro del rango de 0 a 255, donde 0 corresponde a un ciclo de trabajo de 0%, 127 a un ciclo de trabajo de 50% y 255 a un ciclo de trabajo de 100% (Hirzel, 2022). Para realizar el barrido de voltajes se utilizó el ciclo "for" mostrado en la Figura 3.

Figura 3.

Ciclo del Barrido de Voltajes del Diodo

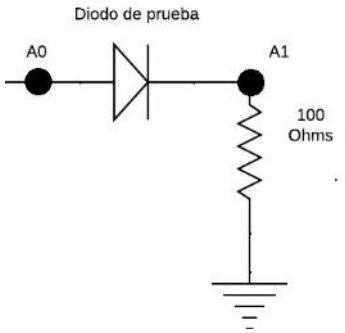
```
for(int i=1;i<255;i++){     // Se va incrementando el ciclo de trabajo de la salida PWM del pin 5
   analogWrite(5, i);
```

Ciclo "for" del barrido de voltajes en directo del diodo para determinar el Vk

A la salida del filtro pasa bajos se conecta el diodo bajo prueba y debido a que con la placa Arduino no podemos medir corriente eléctrica y los sensores de corriente como el ACS712 no tienen la sensibilidad requerida, ya que los niveles de corriente que se requiere medir en este proyecto están en el orden de los mA (mili Amperes), por lo tanto, se decidió utilizar las entradas analógicas de Arduino para medir niveles de voltaje, entonces, a la salida del diodo se conectó una resistencia auxiliar de 100 Ω. Esta resistencia auxiliar se utiliza para medir su voltaje y así poder calcular su corriente eléctrica, la cual será la misma que la del diodo, al estar conectados en serie. La entrada analógica A0 se conectó en la unión entre el filtro pasa bajos y el diodo, mientras que la entrada A1 se conectó en la unión del diodo y la resistencia de 100Ω, como se muestra en la figura 4.

Figura 4.

Conexión de Entradas A0 y A1

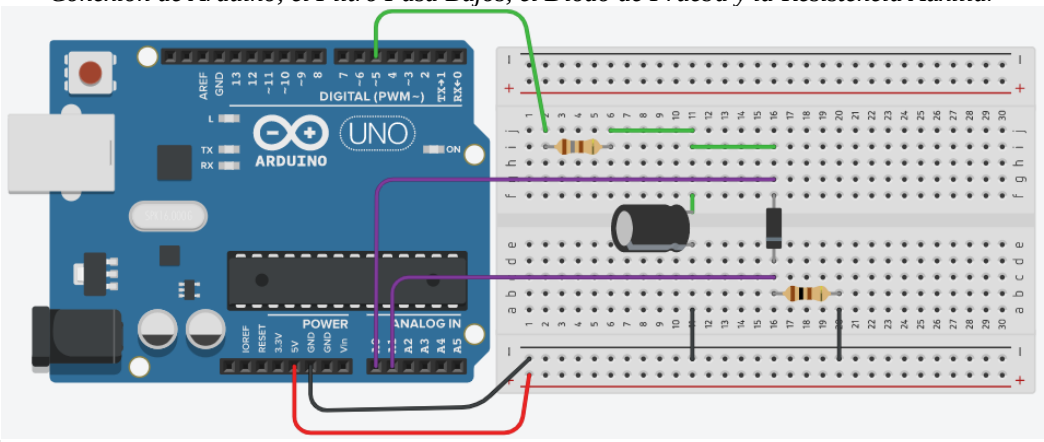


Conexión de las entradas analógicas A0 y A1 de la placa Arduino

En la Figura 5 se muestra la conexión de Arduino con el filtro pasa bajos en el pin 5, el diodo de prueba a la salida del filtro, la resistencia auxiliar de 100Ω para medir su voltaje y obtener la corriente del diodo (Id), así como las conexiones de las entradas analógicas A0 y A1.

Figura 5.

Conexión de Arduino, el Filtro Pasa Bajos, el Diodo de Prueba y la Resistencia Auxiliar



DETERMINACIÓN DEL VOLTAJE DE RODILLA

En la placa Arduino Uno cada entrada analógica tiene internamente un convertidor de analógico a digital (ADC) con 10 bits de resolución, de esta forma, al leer una entrada analógica (normalmente entre 0V y 5V) la convierte a un valor entre 0 y 1023, por lo tanto,

cada incremento corresponde a aproximadamente 0.005V, así que, para convertir a voltaje los valores obtenidos en A0 y A1, se multiplican por 0.005.

En la entrada analógica A0 se lee el voltaje del diodo (Vd) más el voltaje de la resistencia (Vr), indicado como Vdr (Vdr = Vd + Vr), mientras que en A1 se lee sólo el voltaje de la resistencia (Vr). En consecuencia, se obtiene el voltaje del diodo como la diferencia entre el Vdr y el Vr, como en (1).

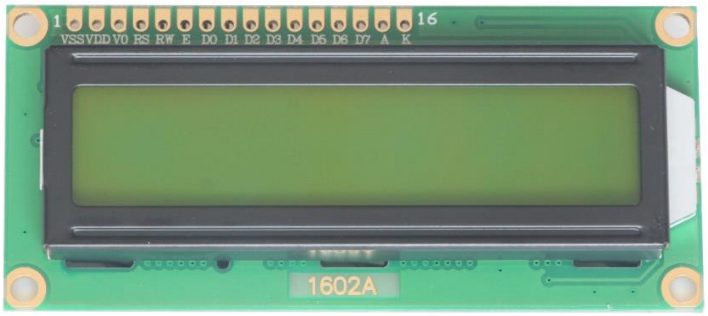
$$Vd = Vdr - Vr \quad (1)$$

Se determinó que el voltaje de rodilla se obtiene cuando Vr = 1, o sea cuando Id (corriente del diodo) alcanza o supera el valor de 1mA. De esta forma Vk = Vd cuando Vr = 1, pero, para tener mayor exactitud se suman los valores de Vd cuando Vr está entre 0.9V y 1.1V y se toma su media aritmética como el valor de Vk.

DESPLIEGUE DEL VALOR DE Vk EN LCD

Una vez obtenido el valor de Vk, se procede a desplegar su valor en una pantalla LCD (Display de cristal líquido) modelo 1602A mostrada en la Figura 6, la cual cuenta con 2 líneas de 16 caracteres y cada carácter está formado por una matriz de 5x8 puntos.

Figura 6.
LCD 1602A



El LCD 1602A cuenta con 16 pines de conexión, los cuales se conectaron de acuerdo con lo indicado en la Tabla 1, como se puede ver que algunos se conectan a alimentación (0V y 5V), otros a la placa Arduino y otros se dejaron sin conectar.

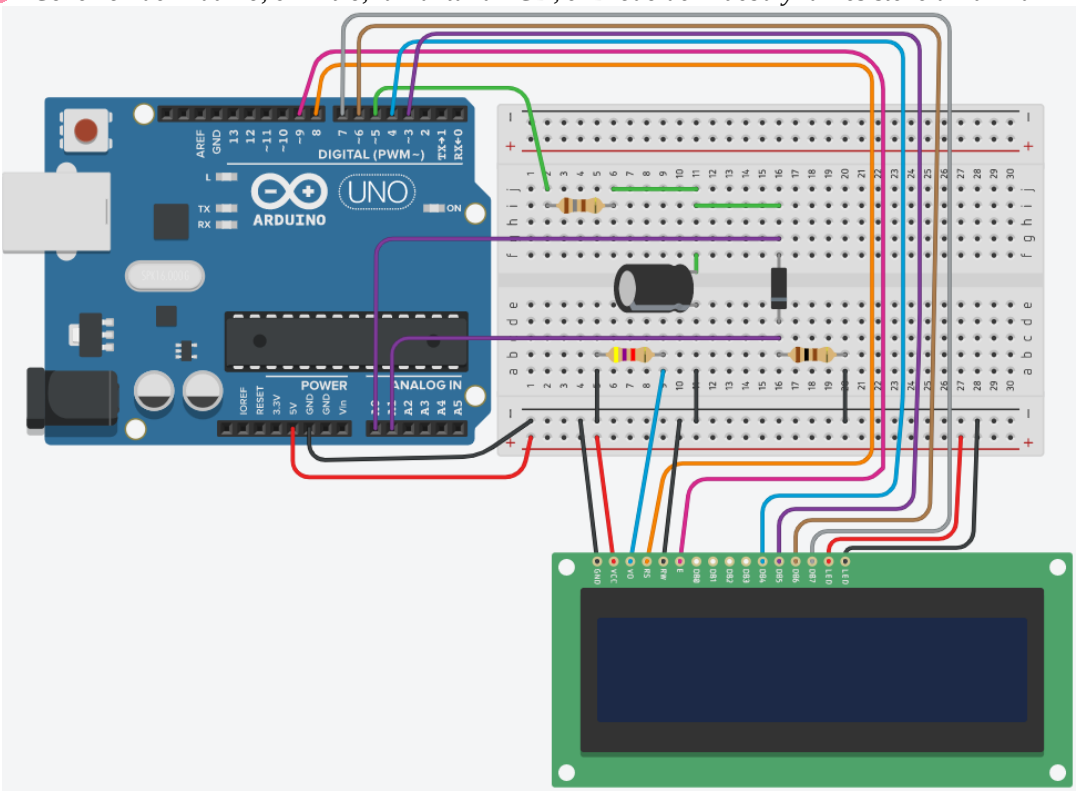
Tabla 1.
Conexiones del LCD 1602A

Pin No.	Símbolo	Conexión
1	VSS	Conectado a 0V
2	VDD	Conectado a 5V
3	V0	Conectado a 0V a través de una resistencia de 4.7KΩ
4	RS	Conectado a pin 8 de la placa Arduino
5	RW	Conectado a 0V
6	E	Conectado a pin 9 de la placa Arduino
7	D0	Sin conectar
8	D1	Sin conectar
9	D2	Sin conectar
10	D3	Sin conectar
11	D4	Conectado a pin 4 de la placa Arduino
12	D5	Conectado a pin 3 de la placa Arduino
13	D6	Conectado a pin 6 de la placa Arduino
14	D7	Conectado a pin 7 de la placa Arduino
15	A	Conectado a 5V
16	K	Conectado a 0V

La conexión completa de la placa Arduino, el filtro pasa bajos, el diodo de prueba con su resistencia auxiliar y la pantalla LCD, se muestra en la Figura 7.

Figura 7.

Conexión de Arduino, el Filtro, la Pantalla LCD, el Diodo de Prueba y la Resistencia Auxiliar



La pantalla LCD puede ser controlada en dos modos: 4 bits u 8 bits, en este trabajo se utiliza el modo de 4 bits; razón por la cual se dejaron 4 pines sin conectar. Para facilitar su uso con Arduino se utiliza la biblioteca LiquidCrystal.h, la cual es de uso libre. Para usar esta librería, primero se crea una asociación entre los pines del LCD y los pines de Arduino donde están conectados. Esta asociación se realiza con la instrucción "*LiquidCrystal lcd()*", indicando entre los paréntesis los pines de Arduino donde se conectan los pines del LCD RS, E, D4, D5, D6 y D7, en este orden. Después se inicializa el LCD con el número de columnas y filas mediante la instrucción "*lcd.begin()*" e indicando en los paréntesis el número de columnas y de filas; esto se requiere porque esta biblioteca se utiliza para pantallas LCD de diferentes tamaños. A partir de aquí se puede desplegar texto en LCD mediante la instrucción "*lcd.print()*" e indicando en los paréntesis el texto a mostrar; esta instrucción es utilizada junto con "*lcd.setCursor()*" incluyendo en los paréntesis el número de columna y de fila donde se quiere posicionar el cursor, donde la esquina superior izquierda es la columna 0 y fila 0. En la Figura 8 se presenta el display mostrando el valor de Vk y en la Figura 9 se muestra el programa completo utilizado y grabado en la placa de Arduino UNO.

Figura 8.

LCD mostrando el valor de Vk

Figura 9.

Programa Completo Utilizado con Arduino

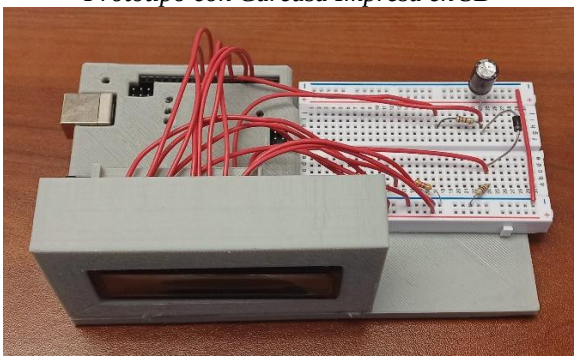
```
#include <LiquidCrystal.h>

//Crear el objeto LCD con los nímeros correspondientes (rs, en, d4, d5, d6, d7)
LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 3, 6, 7);

void setup() {
  lcd.begin(16, 2);     // Inicializar el LCD con el número de columnas y filas del LCD
  lcd.print("Vk = ");   // Escribimos el mensaje en el LCD.
  pinMode(5, OUTPUT);   // Inicializamos entradas y salidas para las mediciones
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(A1, INPUT);
}

void loop() {
  // Ubicamos el cursosr del LCD en la columna 0 de la segunda línea (fila: 1)
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Calculando ...");
  float sumaVd = 0;
  int cantidad = 0;
  float  Vk = 0;

  for(int i=1;i<255;i++){     // Se va incrementando el ciclo de trabajo de la salida PWM del pin 5
     analogWrite(5, i);
     int preVdr =0;
     int preVr =0;
     preVdr = analogRead(A0);
     preVr = analogRead(A1);

     float valorVdr = preVdr*0.005;    // El valor leido en A0 se convierte en valor de voltaje
     float valorVr= preVr*0.005;       // El valor leido en A1 se convierte en valor de voltaje
     if (valorVr >= 0.9 && valorVr <= 1.1){
         sumaVd += valorVdr - valorVr;    // Al voltaje Vdr (diodo mas resistencia) le restamos el voltaje Vr
         cantidad++;                      // para tener solo el Vd (voltaje del diodo)
     }
  }
  Vk = sumaVd / cantidad;
  lcd.setCursor(5, 0);
  lcd.print(Vk);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("               ");
  delay(5000);
}
```

CONSTRUCCIÓN DE CARCASA DEL DISPOSITIVO

Para darle al prototipo una mejor apariencia y mayor practicidad al momento de utilizarlo, se imprimió una carcasa en 3D para la placa Arduino y otra para el LCD y finalmente todo se montó sobre una base también creada en una impresora 3D, quedando como prototipo final el mostrado en la Figura 10.

Figura 10

Prototipo con Carcasa Impresa en 3D



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el dispositivo construido y programado se determinó el voltaje de rodilla de diferentes diodos comerciales, principalmente diodos LED, ya que su uso es muy común en prototipos y circuitos electrónicos. En los resultados obtenidos se puede ver que diodos LEDs de diferente color tienen diferente voltaje de rodilla, lo cual se atribuye a que se utilizan diferentes materiales de fabricación para cada color (Boylestad, Nashelsky, 2009).

Cabe destacar que no fue posible determinar el voltaje de rodilla del LED blanco y del LED azul, debido a que estos LEDs tienen valores típicos de 4.1V y 5.0V respectivamente, mientras que el prototipo propuesto maneja un voltaje máximo de 5V y este se divide entre el diodo y la resistencia auxiliar.

En la Tabla 2 se resumen los voltajes de rodilla determinados para diferentes diodos comerciales.

Tabla 2.

Voltaje de Rodilla y Materiales de Fabricación de Diodos Comerciales

Tipo de diodo	Material de fabricación	Voltaje de rodilla Vk
LED verde	GaP	2.13V
LED rojo	GaAsP	1.98V
LED amarillo	AlInGaP	1.95V
LED infrarrojo	GaAs	1.18V
1N4007	Si	0.7V

Nota: Materiales de fabricación tomados del libro *Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos*, Boylestad (2009)

CONCLUSIÓN

Se logró manejar un barrido de voltajes de DC de polarización en directo del diodo mediante un filtro pasivo pasa bajos aplicado a una salida PWM de la tarjeta Arduino, para así con la ayuda de una resistencia auxiliar determinar el voltaje de rodilla al encontrar el voltaje en el cual el diodo entra en conducción y mostrarlo en la pantalla LCD del dispositivo. El dispositivo desarrollado es sencillo, económico, requiere de pocos componentes y es muy sencillo de utilizar, solo se coloca el diodo, se enciende el dispositivo y en poco tiempo muestra el valor del voltaje de rodilla correspondiente al diodo de prueba. El voltaje de rodilla proporcionado por el dispositivo desarrollado tiene una precisión aceptable para el diseño de circuitos electrónicos, sin embargo, no es posible utilizarlo en diodos con voltaje de rodilla mayor de 3.8V como los diodos LED de color blanco y de color azul.

BIBLIOGRAFÍA

Barber, R.; Horra, M.; Crespo, J. (2013). *Control practices using Simulink with Arduino as Low Cost Hardware*. 10th IFAC Symposium Advances in Control Education, The International Federation of Automatic Control. Sheffield, UK

Boylestad, R. L.; Nashelsky, L. (2009). *Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos* (10ª Ed.). Prentice Hall, México

Djalal, M. R.; Rahmat, R. (2020). *Characteristic Test of Diode Based Multisim Software*. PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro. Volume 7. No 1

Hirzel, T. (2022) *Basics of PWM*. Obtenido de: https://www.arduino.cc/en/Tutorial/Foundations/PWM

Molina-Ruiz, H. D.; Pérez-Cortez, O.; González-Vidal, J. L.; Gómez-Pozos, H. (2022). *Fabricación y caracterización eléctrica de diodos de unión p-n de arseniuro de galio*. Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI. Vol. 10 No. Especial 3: 63-68

Monteavaro G., N., y Montejo V., P. (2019*) Evaluación por simulación en Proteus de salidas PWM de Arduino UNO*, Revista Telemática. Vol. 18, No. 3

Pérez, L.; González, J. L.; Valdés, E. E.; Rodríguez, R. (2018). *Diseño de un instrumento virtual remoto para caracterizar diodos y transistores bipolares*. VI Simposio Internacional de Electrónica: diseño, aplicaciones, técnicas avanzadas y retos actuales

Soberanes F., G.; Fuentes U., J.J. (2021) Obtención de voltaje DC con la salida PWM de Arduino UNO. Investigación aplicada, un enfoque en la tecnología. Año 6, No. 12: 392-397

Suárez, O. M.; Stone, D. S.; Kailhofer, C. J.; Casper, L. J. (2002) *Caracterización de diodos comerciales y experimentales*. Journal of Materials Education. Vol. 24 (4-6): 267-278

Fabricación de ganchos para equipos de perforación

A. Alejandro Hernández Briones[1], B. Reimundo Moreno Cepeda[2], C. Raymundo Díaz Robles[3], D. Francisco Gerardo Suarez Beltran[4], Ma. Francisca Rangel Monjaras[5]

[1]*Universidad Tecnologica de Coahuila,e-mail: ahbriones@utc.edu.mx*
[2] *Universidad Autónoma de Coahuila, email: reimundo.moreno@uadec.edu.mx*
[3] *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, e-mail: raymundo.diaz@tec.mx*
[4] *Universidad del Valle de México, email: francisco_suarez@my.uvm.edu.mx*
[5] *Universidad del Valle de México, email: mafrancisca_rangel@my.uv,m.edu.mx*

Línea de investigación: OTRAS INGENIERÍAS

Resumen

Hoy en dia, las compañías petroleras son clave para el desarrollo y sustentabilidad de los países que cuentan con dicho recurso. En México, Petróleos Mexicanos es una compañía petrolera que depende del Estado Mexicano para su operación, dedicándose a la exploración, producción, transporte, refinación, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos y la mayoría de sus derivados. Entre sus principales productos se cuenta con gases combustibles, gasolinas y productos para uso industrial: aceites, energía, farmacéutica y cosmética, polietilenos, solventes, entre otros. Para tal efecto, las plataformas petroleras requieren de la extracción del petróleo a partir de equipos de perforación especializado. Uno de los componentes que requiere un servicio continuo o reparación es el gancho para perforación, el cual es de gran capacidad en forma de "J" y es utilizado para colgar otros equipos, como la unión giratoria y el vástago de perforación.
Mediante la fabricación de gancho para candado o seguro, una compañía proveedora de la industria petrolera desea desarrollar una metodología de trabajo para estandarizar la fabricación de estos componentes. Este proyecto es viable, ya que en el mercado es difícil su adquisición, así como tiempos largos de entrega, ya que por lo general son piezas de importación. El presente trabajo trata de la documentación y estandarización del proceso de fabricación y mantenimiento a ganchos o seguros para equipos de perforación.

Palabras clave: Extracción, Perforación, Gancho, Material

Abstract

Today, oil companies are key to the development and sustainability of countries that have this resource. In Mexico, Petróleos Mexicanos is an oil company that depends on the Mexican State for its operation, dedicating itself to the exploration, production, transportation, refining, storage and commercialization of hydrocarbons and most of their derivatives. Among its main products are combustible gases, gasoline and products for industrial use: oils, energy, pharmaceutical and cosmetics, polyethylene, solvents, among others. For this purpose, oil platforms require the extraction of oil from specialized drilling equipment. One of the components that requires continuous service or repair is the drilling hook, which is large capacity in the shape of a "J" and is used to hang other equipment, such as the rotating joint and the drill rod.
By manufacturing a padlock hook or insurance, a supplier company to the oil industry wants to develop a working methodology to standardize the manufacture of these components. This project is viable, in the market it is difficult to acquire, as well as long delivery times, since they are usually imported parts. This paper deals with the documentation and standardization of the manufacturing and maintenance process to hooks or insurance for drilling equipment.

Keywords: Extraction, Drilling, Hook, Material

INTRODUCCIÓN

El proceso de diseñar un producto, independientemente de quien lo lleve a cabo y de las características del producto, supone dar una serie de pasos que progresivamente acerquen a la solución definitiva. A lo largo de este proceso es necesario, sobre todo, trabajar con información, analizarla, tomar decisiones y proceder según las mismas. La persona o el equipo que diseña un producto deben hacer frente a una serie de problemas de mayor o menor complejidad, y para ello debe disponer de los instrumentos necesarios.
Del mismo modo, hay métodos como el QFD (*Quality Function Deployment*) o las técnicas de diseño por factores que buscan reducir el tiempo de proceso de diseño que no se emplean en una fase determinada del proceso de diseño, sino que lo cubren por completo.
Entre los productos a los cuales se les aplica el proceso de fabricación por parte de la compañía en estudio, se cuenta con ganchos o seguros utilizados en la maquinaria de excavación de pozos petroleros. Se han observado diversos problemas en su elaboración, ya que

es un proceso muy inestable por contar con operaciones de fundición y vaciado; pues una vez que termina su fabricación los modelos no siempre tienen una estabilidad de dimensiones, las medidas cambian de lo solicitado por el cliente. Uno de los aspectos que también se ha tomado muy en cuenta son las formas en que se manejan estos productos ya que cuando se transportan pueden sufrir algunos golpes o fracturas las cuales vienen a repercutir con más énfasis en los trabajos de recuperación y estos se pueden ir acrecentando.

DESARROLLO

Una compañía proveedora de la industria de extracción puede orientarse a la fabricación de partes y componentes, a la reparación o recuperación de estos, o bien, a la prestación de servicios, sea de soporte o capacitación en el uso de diversa tecnología utilizada en los distintos procesos por su alta complejidad. Dichas compañías deben contar no solo con equipamiento e infraestructura de primer nivel, sino también capital humano de alta especialidad para los distintos procesos a utilizar.

Entre los diversos procesos de fabricación con que se cuenta, se detectó un área de oportunidad en la producción de los ganchos o seguros para equipo de perforación. Ya que es en base a fundición, el proceso puede ser inestable y tener mucha variación en las dimensiones finales del producto trabajado, además de los problemas de traslado y manipulación del mismo. El presente proyecto tiene como objetivo la estandarización de los procesos de fabricación de los distintos componentes metalmecánicos usados en el reacondicionamiento de los equipos de perforación en los ganchos y seguros utilizados en equipos de la marca IDECO series 525, 350, 160, 110, 300, 460; Wilson BJ 4300, así como McKissick 35 con el ánimo de mantenerlos en óptimas condiciones de operación y que puedan soportar el peso de flechas y componentes de perforación. Observe la figura 1, la cual muestra un ejemplo de ganchos para equipos de extracción.

Figura 1.

Gancho para la perforación petrolera marca Rig fabricado en China.

https://es.made-in-china.com/co_hongshengoil/product_Hook-for-Oil-Drilling-Rig-Made-in-China_egoesyusg.html

OBJETO DE ESTUDIO

Los ganchos para soporte de flechas de los quipos de perforación son elaborados con acero vaciado al carbono, el cual es un acero de baja aleación y con la siguiente composición: Carbono: 0.37, Azufre: 0.038 Magnesio: 0.92, Fósforo: 0.032, Silicio: 0.42, Cromo: 0.59, Níquel: 0.17, Cobre: 0.15, Vanadio: 0.012, Molibdeno 0.02 según el estándar AISI 4140. La norma AISI proviene del acrónimo en inglés de American Iron and Steel Institute, y de las comunes en los Estados Unidos (AISI, 2022).

Se busca documentar los procesos actuales identificando las áreas de oportunidad en la fabricación de seguros para ganchos (brazos de cierre) elaborados en Acero vaciado ASTM A 487 GRADO 4N CLASE 4A partiendo de la ingeniería inversa, fabricación de modelo, vaciado, tratamiento térmico y maquinado; para obtener seguros que cumplan eficientemente con los requerimientos de operación en funciones de extracción y a su vez, prolongando la vida útil de los equipos.

Formulación del problema. ¿A partir del listado de defectos encontrados en una pieza se pueden definir los métodos, sean destructivos o no destructivos para la inspección de parte y su posterior liberación o aceptación?

Figura 2.
Logotipo de AISI, fundada en 1855 para promover los intereses del comercio del acero en todas sus ramas.

METODOLOGÍA

Hipótesis. La fabricación de ganchos y seguros parte de la ingeniería inversa para productos ya existentes, tomando en cuenta los siguientes pasos:

- Manufactura de acuerdo con ingeniería inversa.
- Fabricación de molde y colado del gancho.
- Inspección por Ensayos No Destructivos (denominados END).
- Maquinado a dimensiones finales.
- Inspección final mediante END.
- Protección anticorrosión.
- Embalaje y transporte

Inspección visual de la pieza.

Las discontinuidades más presentes en este tipo de elementos son: micro contracciones, sopladuras, porosidad, rechupes, segregaciones grietas, inclusiones de escoria. No todas las piezas son reparables, ya que deben contar con más del 50% en sus paredes para su reparación. Por eso es muy importante la fabricación de partes desde cero. A continuación, se enlistan las pruebas no destructivas usadas para evaluar las piezas y determinar si se procede a su fabricación.

OBJETIVOS

Objetivo General

Mediante la fabricación de gancho para candado o seguro, se pretende desarrollara una metodología de trabajo para la fabricación de estos componentes. Mediante el proceso de caracterización mediante ingeniería inversa y el uso de software CAD, se habrá de dar seguimiento al proceso para eficientar el proceso de fabricación.

Objetivos específicos

- *Documentar los procesos actuales de fabricación de partes y componentes para equipos de perforación, en especial los ganchos y seguros de sujeción.*
- *Identificar los defectos más comunes que se presentan y su posible solución*
- *Desarrollar una metodología estándar de acuerdo al proceso presentado.*
- *Estandarizar los procesos en la ejecución de los distintos proyectos de la compañía*

FASES DEL DESARROLLO

Marco Teórico.

Como función, la ingeniería de manufactura sigue desarrollándose hacia la planificación total para la fabricación. Antes de la 2da Guerra Mundial, la fabricación se centraba en la ingeniería de herramientas. El Ingeniero herramentista tenía como función el diseño de soportes y accesorios para equipos manuales usados en la localización, dimensionado y críticos de fabricación de partes; asi mismo establecia las herramientas de corte a utilizar en los procesos, la especificación de velocidades y alimentaciones utilizadas en operaciones de maquinado. En aquella época, a la industria de la fundición le correspondía proporcionar modelos y cajas de fundición y algunos accesorios para los moldes.

Hacia los años 40´s, al Ingeniero Mecánico o Herramentista le tocó desarrollar la planificación de la fabricación, era responsable de todos los instrumentos, desde su diseño y desarrollo hasta su retiro de las líneas de producción.

A medida que las operaciones y el equipo de fabricación se hicieron más complicados y sofisticados, la plantación de la fabricación evoluciono hasta convertirse en una verdadera disciplina de la ingeniería. Con el tiempo, habría de surgir la especialidad de la Ingeniería de Manufactura, la cual comprende las actividades en que el propio producto fabricado se utiliza para elaborar otros productos. Los ejemplos podrían incluir a las grandes prensas que forman las hojas metálicas usadas en accesorios y carrocerías para automóviles, la maquinaria para fabricar sujetadores, como tornillos y tuercas, y las máquinas de coser ropa.

La palabra manufactura proviene del latín manu factus, que significa “hecho a mano”, apareciendo por primera vez hacia 1567. Así, manufacturar apareció en 1683. Los vocablos “manufactura” y “producción” con frecuencia se utilizan de manera indistinta (KALPAKJIAN, 2012).

Fabricación y reparación de partes para la industria extractiva

La reparación y manufactura de partes y componentes usados en operaciones criticas condicionales en turbo maquinaria se da en componentes como:

- Rotores y estatores de turbinas de gas y vapor
- Cámaras de combustión y ducto de transición de turbinas de gas
- Rotores de compresor centrífugo.
- Alabes móviles de turbinas de gas y vapor
- Módulos de bombas de lodos.
- Rotores de bombas
- Chumaceras
- Cuerpo de válvulas
- Carcazas de Turbinas
- Recubrimiento para desgaste.
- Barreras térmicas
- Entre otros

Metodología de la investigación

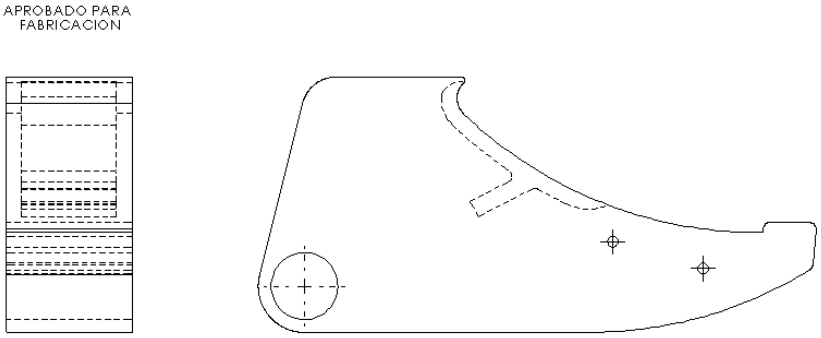
El tipo de investigación aplicada es descriptiva, se documentan los procesos actuales, se generan diagramas de flujo de proceso y se busca estandarizar la información para su referencia posterior al trabajar las mismas piezas o similares.

Elaboración de croquis e identificación de defectos

Por medio de un croquis elaborado a mano alzada, o bien mediante un software CAD, se indican los defectos detectados, fallas, fisuras o quiebres en la pieza que permiten generar la propuesta de recuperación, o bien, de fabricación y la generación de la cotización del servicio a prestar. Observe la figura 3.

Figura 3.

Croquis donde se hacen las marcas de fallas y defectos que muestra la pieza a trabajar.



Inspección no destructiva.

Las Pruebas No destructivas son una parte del Control de Calidad, son complementarios y métodos ya establecidos. Se realizan a un material para determinar si existen discontinuidades en su configuración interna superficial, sin intervenir en forma alguna con la integridad del material y sin afectar su utilidad futura.

A) Método básico para inspección por líquidos penetrantes.

1. Preparación de la superficie. La superficie debe de estar libre de aceites, grasas, agua, y otros contaminantes que puedan impedir que el líquido penetrante se introduzca en las discontinuidades.
2. Aplicación del penetrante. El líquido penetrante es aplicado a la pieza de prueba por medio de un rociador, o una brocha que contenga el mismo.
3. Tiempo de penetración. El líquido penetrante se deja reposar en la pieza de prueba el tiempo suficiente para permitir que la mayor cantidad posible sea depositada dentro de la discontinuidad.
4. Remoción del exceso del penetrante. Esta es la parte más delicada del proceso de inspección debido al exceso de penetrante deberá de ser removido de la superficie de la pieza procurando remover todo o nada del penetrante que penetro en las

discontinuidades se hace a base de un removedor en aerosol.

5. Aplicación del revelador. Después de remover el exceso del penetrante el siguiente paso es aplicar una capa delgada del revelador, la función del revelador es empujar el penetrante que se quedó atrapado en las discontinuidades. Después de la aplicación se debe dejar cerca de 10 minutos.
6. Inspección. Se realiza la inspección de la superficie, bajo las condiciones de luz apropiadas, para detectar las indicaciones provenientes de las discontinuidades.

B) Inspección por partículas magnéticas.

El principio se basa en generar un flujo magnético dentro de la pieza a inspeccionar, las líneas de flujo magnético generadas deben fluir formando ángulos rectos con la posición de discontinuidad.

Cuando hay una discontinuidad en el material las líneas de flujo se salen de la pieza por la abertura de la discontinuidad. Los bordes de la discontinuidad se conviertes entonces en polos magnéticos (Norte - Sur), los cuales tienen la propiedad de atraer partículas magnéticas de material magnético, tales como limaduras de hierro. Estas partículas son generalmente de un óxido de hierro y su tamaño se encuentra en el rango de 20 a 30 micras. El color de las partículas puede ser rojo, gris negro o rosa y el uso de cada una de ellas depende de que se genere el mejor contraste con la superficie de prueba.

La figura 4 muestra el Diagrama de flujo de proceso cuando la pieza se puede recuperar mediante maquinado.

Las figuras 5 y 6 muestran los formatos para registrar Ensayos por partículas magnéticas y por ultrasonido, respectivamente.

Figura 4.
Diagrama de flujo de proceso por recuperación.

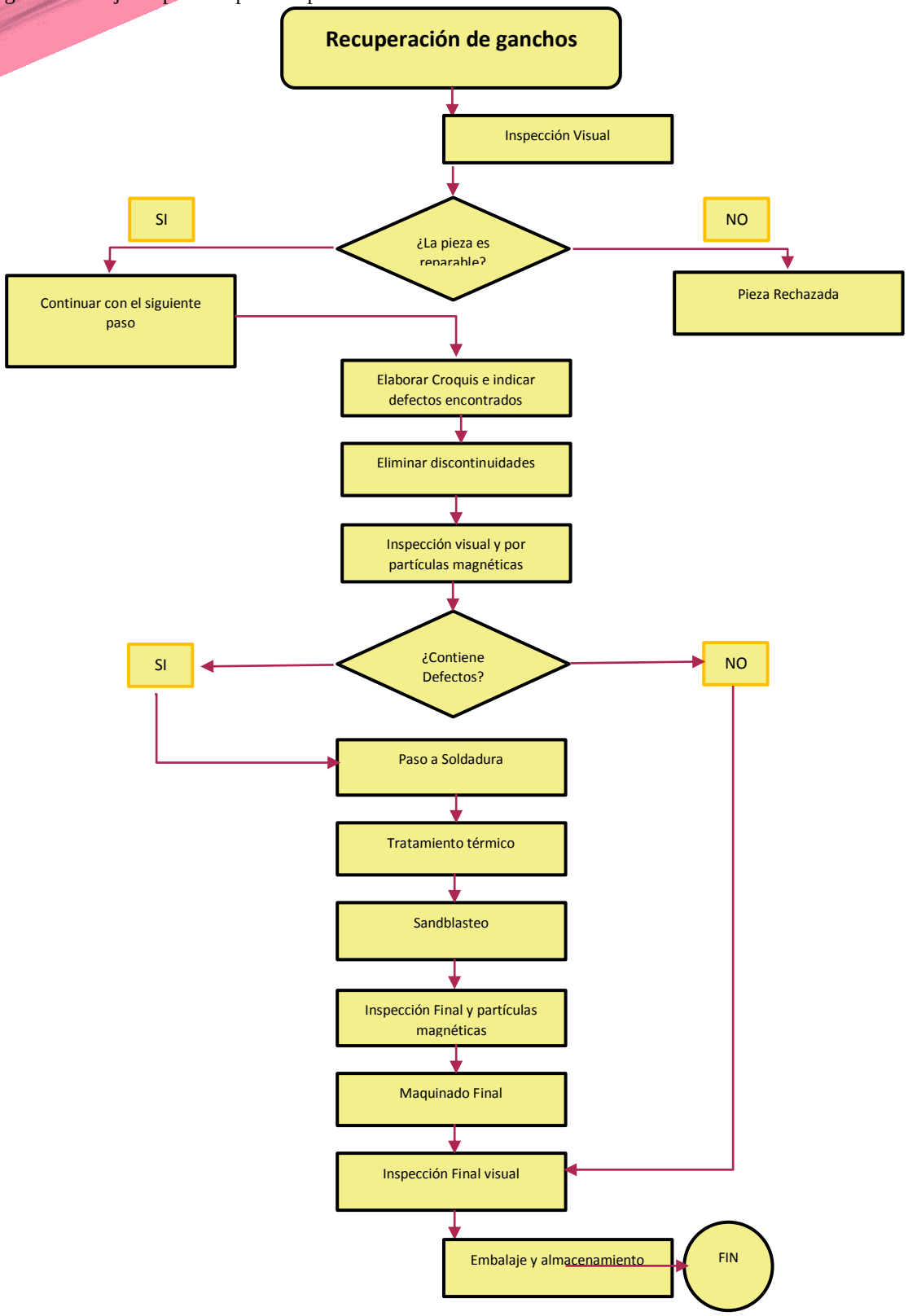
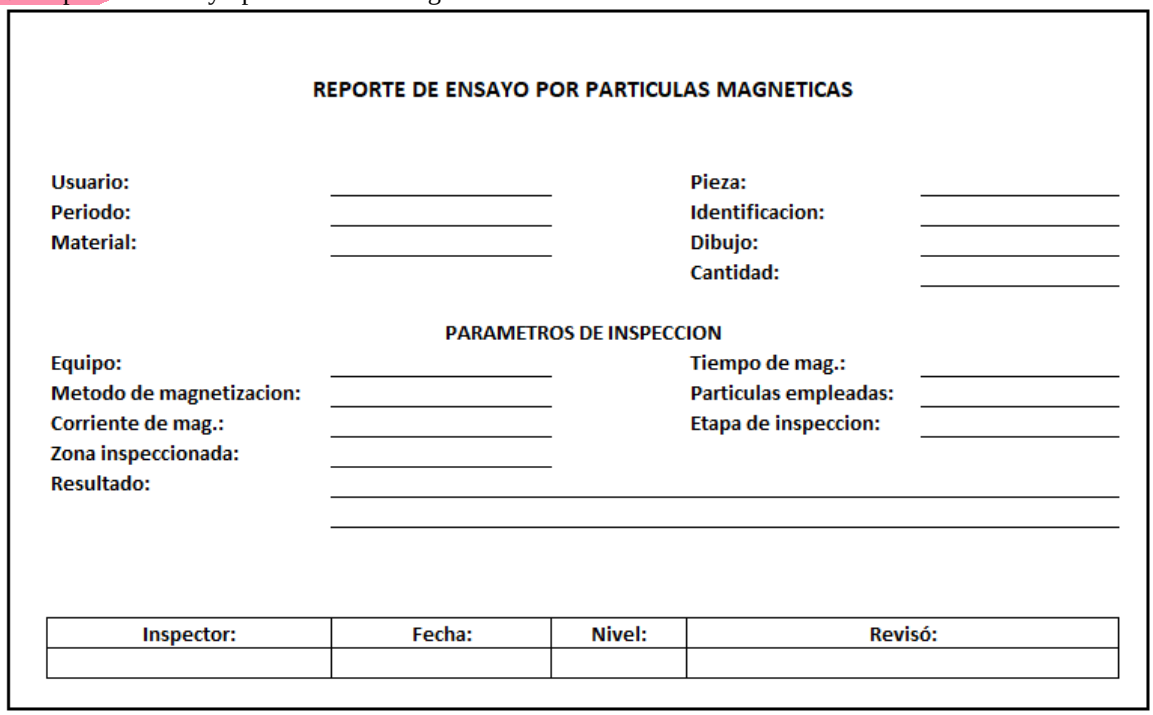


Figura 5.
Formato para el Reporte de Ensayo por Partículas magnéticas



REPORTE DE ENSAYO POR PARTICULAS MAGNETICAS

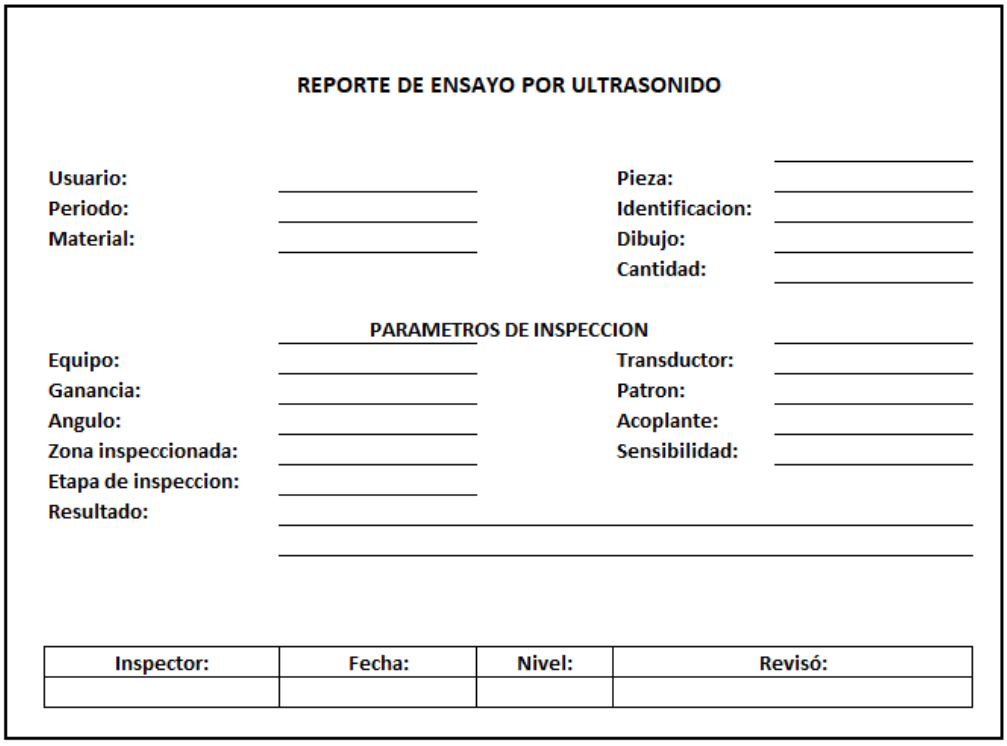
Usuario: _____ Pieza: _____
Periodo: _____ Identificacion: _____
Material: _____ Dibujo: _____
Cantidad: _____

PARAMETROS DE INSPECCION

Equipo: _____ Tiempo de mag.: _____
Metodo de magnetizacion: _____ Particulas empleadas: _____
Corriente de mag.: _____ Etapa de inspeccion: _____
Zona inspeccionada: _____
Resultado: _____

Inspector:	Fecha:	Nivel:	Revisó:

Figura 6.
Formato para el Reporte de Ensayo por Ultrasonido



REPORTE DE ENSAYO POR ULTRASONIDO

Usuario: _____ Pieza: _____
Periodo: _____ Identificacion: _____
Material: _____ Dibujo: _____
Cantidad: _____

PARAMETROS DE INSPECCION

Equipo: _____ Transductor: _____
Ganancia: _____ Patron: _____
Angulo: _____ Acoplante: _____
Zona inspeccionada: _____ Sensibilidad: _____
Etapa de inspeccion: _____
Resultado: _____

Inspector:	Fecha:	Nivel:	Revisó:

Defectos que afectan el funcionamiento de los ganchos o seguros

- Socavados por el proceso de fundición.
- Rechupes causados por fundición.
- Poros pronunciados los cuales son producidos por fundición.
- Grietas pronunciadas en los interiores del gancho.
- Grietas críticas en lado superiores e interiores por exceso de fuerza aplicada.

Desarrollo del estudio

Metodología por documentar para el proceso de estandarización:

1. **Ingeniería Inversa.**

Se inicia con la fabricación de ingeniería inversa de las piezas de acuerdo con los planos de fabricación tomando como muestra piezas enviadas por el usuario. Se realiza el levantamiento dimensional mediante software CAD 2D y 3D.
Se imprime el plano 2D y el modelo 3D se habrá de usar en el maquinado.

2. **Fabricación de Modelo.**

Con el 3D se realiza el programa en CAM para maquinar los modelos, se ensamblan los blanks de madera para maquinar los modelos de los seguros para ganchos mediante CNC.

3. **Inspección de modelo.**

El departamento de calidad verifica que el maquinado esté de acuerdo con el modelo; toma algunas consideraciones en cuanto a contracción de acuerdo con la aleación y sobre material para maquinado.

4. **Moldeo.**

Una vez terminados los modelos se inicia el moldeo en arena para dejar preparada la cavidad para dar la preforma de los seguros y vaciar el metal líquido para obtener las piezas vaciadas.

5. **Fusión y Vaciado.**

La fusión se realiza en horno de inducción en material Acero Vaciado ASTM A 487 Grado 4N 4A.
Se controla la temperatura, además de revisar el contenido de Carbono.

6. **Desmoldeo.**

En el siguiente paso se busca evitar desmoldar en caliente, cuidando la temperatura de enfriamiento, y dejar que la pieza se enfríe totalmente. Posteriormente se habrá de limpiar la pieza con el chorro de arena. Se revisa que partes pertenecen a la pieza final.

7. **Inspección Inicial.**

La inspección se realiza por END, realizándose inspección visual, partículas magnéticas y dimensionales.

8. **Acondicionado**

El acondicionado de piezas consiste en corte de alimentadores, mazarotas, y limpieza de las piezas con granalla metálica quedando preparadas para la inspección de cada pieza.

9. **Tratamiento Térmico.**

Se realiza tratamiento térmico de normalizado y revenido para dar las propiedades mecánicas especificadas.

10. **Maquinado Final.**

El Maquinado final se realiza en centro de maquinado.

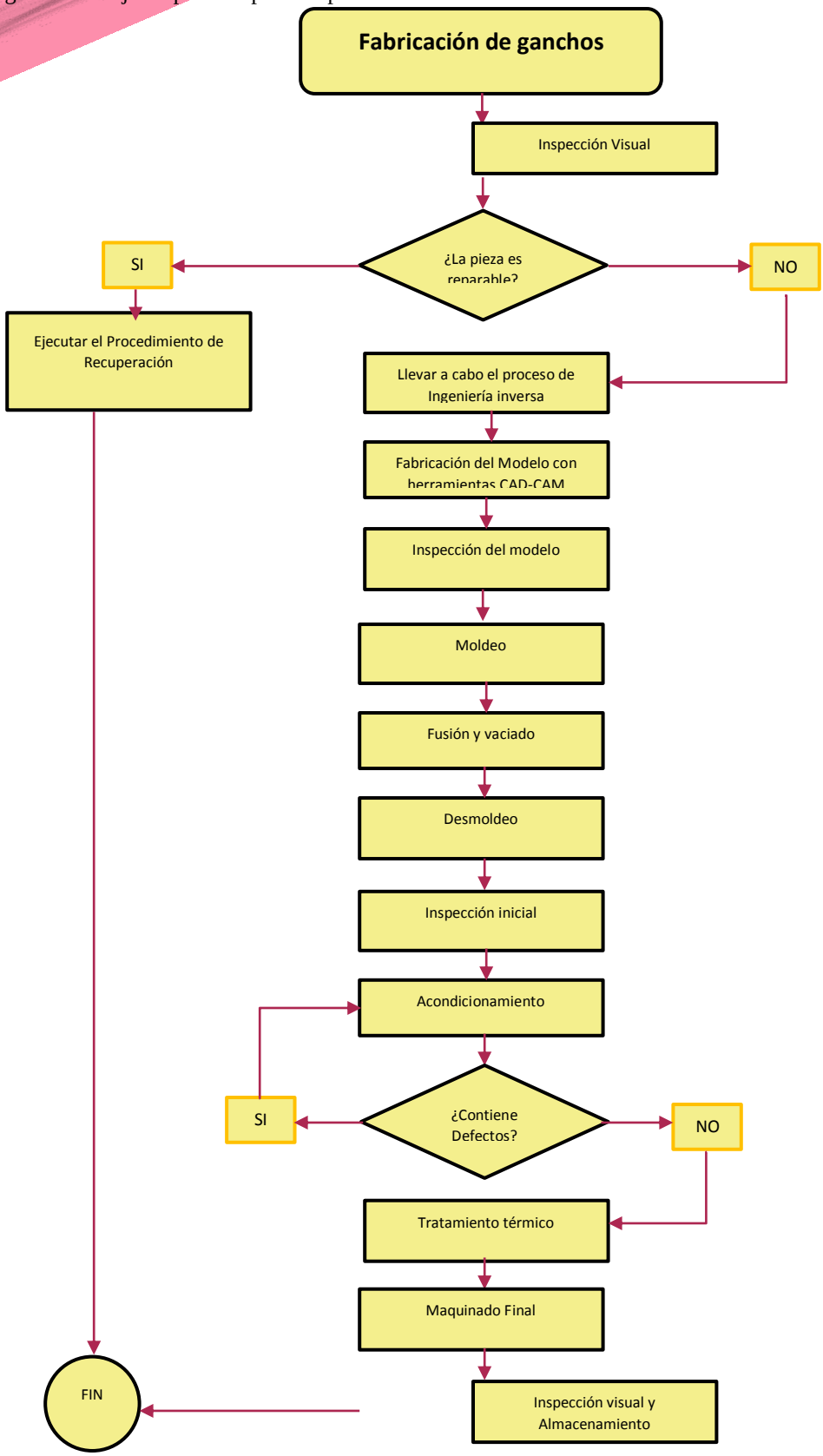
11. **Inspección Visual.**

La inspección final se realiza por el departamento de aseguramiento de Calidad. Se realiza inspección visual, y en caso de requerirse, por partículas magnéticas y análisis dimensional.

12. **Almacenamiento**

Ya liberada la pieza, esta se guarda para su posterior embarque y envio al cliente.
La figura 7 muestra el diagrama de flujo de proceso obtenido en la fabricación de piezas a través de la ingeniería inversa.

Figura 7.
Diagrama de flujo de proceso por recuperación.



Método de Sandblasteo

Este proceso es por medio de aire a presión y arena sílica, esto con el fin de hacer limpieza superficial de la pieza eliminando residuos de grasa de carbón y para hacer más eficaz la inspección de ensayos no destructivos. Se realiza en el interior de una cabina la en la cual por medio de una manguera conduces la arena sílica y el aire a presión. Es muy útil en el acabado final de las piezas al eliminar residuos y mejorar el acabado superficial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo de metodologías de trabajo ha permitido que las empresas puedan documentar sus procesos, siendo herramientas muy importantes para el área de producción, así como para el área de calidad. Metodologías como PDCA o Ciclo Deming para la mejora continua permiten el seguimiento a los procesos (SCHROEDER, 2011).

Una buena documentación y registro de actividades permite la estandarización de los procesos, por lo que se sugiere:

1. Definir el propósito de mejora del producto o servicio.
2. Establecer un equipo de trabajo que considere las distintas áreas involucradas, así como definir responsabilidades
3. Identificar errores en los procedimientos actuales, demoras y defectos presentados.
4. Llevar un registro estadístico.
5. Documentar siempre las actividades.
6. Tratar de estandarizar. Si se cuenta con Normas, implementarlas donde se requiera y de acuerdo con los procedimientos descritos en las mismas.
7. Establecer métodos de inspección, preferentemente con equipos certificados.

CONCLUSIÓN

Este proyecto permitió conocer que los ganchos para candados o mejor conocidos como seguros son elementos primordiales para la vida útil de los pozos petroleros, ya que son instrumentos de alto alcance los cuales tienen que soportar imponentes toneladas de carga y desarrollan una amplia función para la vida de las plataformas petroleras de nuestro país. Originalmente, era muy difícil su adquisición, tenían tiempos largo y solo de importación.

Este tipo de componentes se ha ido desarrollando mejor con el tiempo y mejorando sus prestaciones, así como sus propiedades metalúrgicas y mecánicas, y poco a poco se les ha ido incrementando su vida útil para un mayor ahorro y eficiencia en el campo laboral.

En el área de manufactura son muy importantes los distintos procesos de soldadura y recubrimiento, así como los tratamientos térmicos para mejorar las prestaciones de los productos. A su vez, la mayoría de las compañías centran hoy en dia sus procesos en equipos CNC para el maquinado y conformado de partes.

Por último, una constante inspección a través de los procesos asegura la calidad de los productos, su funcionamiento y la continuidad en los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

AISI (American Iron and Steel Institute). 2022. https://www.steel.org/

Groover, Mikell P. (2007). Fundamentos de Manufactura Moderna. Tercera Edición. McGraw Hill.

Kalpakjian, S. y Schmid S. R. (2012). Manufactura, ingeniería y tecnología. Quinta edición. Pearson Educación.

PEMEX (Petróleos Mexicanos). 2022. https://www.pemex.com/Paginas/default.aspx

Santillana Gonzalez, Juan Ramon. (2015). Sistemas de Control Interno. Ed. Pearson.

Schroeder, Roger G. y Goldstein Susan Meyer (2011). Administración de operaciones, conceptos y casos contemporáneos. McGraw Hill.

Clasificadora de nuez por medio de su dimensión

Porfirio Javier Valdés Villarreal Miranda[1], Rosendo de Luna Álvarez[2], Miriam Zulema González Medrano[3], Jesús Arturo Hernández Soberón[4], José Santiago Martínez Soto[5]

[1]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila ,e-mail: javiervvm@gmail.com*
[2]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila,e-mail: rosendoutnc@gmail.com*
[3]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: mgonzalez@utnc.edu.mx*
[4] *Universidad Tecnlógica del Norte de Coahuila, e-mail: jsoberon@utnc.edu.mx*
[5]*Universidad Tecnlógica del Norte de Coahuila, e-mail: smartinez@utnc.edu.mx*

Línea de investigación: Sistemas Mecatrónicos y Control de Procesos Industriales

Resumen

Se inicia la búsqueda de implementar un sistema automatizado eficiente para la clasificación de nuez. Simplificando un proceso de producción en la clasificación de la nuez trayendo como consecuencia menores gastos además generar una mayor eficiencia. Se utilizará una banda transportadora con un riel implementado, logrando la correcta posición para el traslado, cosa que será beneficiosa para el futuro proceso de medición. Dicha medición se realizará en dos fases, la primera se enfocará en el ancho y se producirá mediante un sensor ultrasónico donde después la nuez seguirá a la segunda parte de la medición enfocada al largo donde sensores de presencia ya establecidos con una medición definida en “grande”, “mediana” y “chica” manteniendo un recuento de los dos grupos mencionados, así como su cantidad total y así se manteniendo el recuento de las nueces del cliente que facilitará la administración.

Palabras clave: Administración, Nuez, Programación, Sistema automatizado, Sensor.

Abstract

The search to implement an efficient automated system for walnut classification begins. Simplifying a production process in the classification of the walnut, resulting in lower expenses, as well as generating greater efficiency. A conveyor belt with an implemented rail was secured, achieving the correct position for the transfer, which will be beneficial for the future measurement process. Said measurement will be carried out in two phases, the first will focus on the width and will be produced by means of an ultrasonic sensor where the nut will then follow the second part of the measurement focused on the length where the presence sensors have already established a measurement defined in " large ”, “medium” and “small” keeping a count of the three groups included, as well as their total quantity and thus keeping the count of the client's nuts that will facilitate administration.

Keywords: Administration, Nut, Programming, Automated system, Sensor.

INTRODUCCIÓN

En este proyecto automatizado la clasificación por medio de su dimensión permitirá saber el estado de la nuez ya que es importante proporcionar un buen estado para el producto que será entregado y distribuido.

En la ciudad de Zaragoza la producción de nueces va cambiando a lo largo del tiempo por lo que es más factible reducir las grandes producciones a más pequeñas eficaces. Por lo que el objetivo general es simplificar un gran proceso de producción en la clasificación de la nuez trayendo como consecuencia menores gastos además generar una mayor eficiencia. La idea de este proyecto es reducir el gran proceso que se utiliza para la clasificación de nuez de primera, segunda y tercera clase, disminuyendo gastos, además de una gran eficiencia. El principal objetivo que presenta la planificación, el mecanismo implementado facilitará así la selección de nuez, dependiendo de su tamaño tal sistema beneficiará enormemente el mercado que se enfoca principalmente en la limpia de nuez, así, logrando una mayor eficiencia en la producción.

DESARROLLO

Las nueces criollas o nativas. Son aquellas nueces que se producen en árboles que crecen de manera espontánea sin ser injertados o injertados con material vegetativo identificado como nativo, ejemplo de estos materiales son “RG”, “Frutoso” y “Agosteño”, nativos de Rayones, Nuevo León, Parras de la Fuente, Coahuila y Comarca Lagunera (Coahuila y Durango), respectivamente. Generalmente son nueces pequeñas y medianas, de cáscara gruesa y dura, con mayor porcentaje de cáscara que de contenido comestible. (MEXICANA, 2011)

Otras variedades de nueces son:

- De Castilla: su sabor es ligero y dulce.
- De Macadamia: tiene un sabor cremoso.
- De Brasil: crece en un árbol silvestre amazónico.

- De la India: también se llama anacardo.
- Pecana: es la más común, esa que parece un “cerebro”.
- De cola: se produce en África.
- De Areca: se produce en el Lejano Oriente

Regiones productoras de nueces. En el 2018 se produjeron 159,535 toneladas. La producción se concentra en el norte del país, en Chihuahua, Sonora, Coahuila, Durango, Nuevo León, Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Aguascalientes y Oaxaca Chihuahua es el principal estado productor del país. En los cultivos frutales del país, la nuez genera la 4ª mayor derrama por su venta.

Somos el 2° exportador mundial de nuez, después de Estados Unidos. El 91.6% de la nuez exportada va a EU Exportamos a EU, China, Vietnam, Hong Kong, Reino Unido, Alemania, Rusia, Suiza, Bielorrusia, Emiratos Árabes Unidos y Guatemala. Octubre a diciembre son los meses con mayor flujo comercial al extranjero. Los principales importadores de México son: EU, Brasil, Bolivia, Vietnam, Chile, entre otros. La recolección **se** realiza desde finales de septiembre a finales de octubre y **se** debe evitar que la nuez quede sobre el terreno más de tres días para evitar un posible ennegrecimiento de la cáscara. (SMATTCOM. Comercio inteligente para el agro, 2019)

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo general: Diseñar un programa de un autómata programable para obtener las dimensiones de una nuez por medio de sensores ultrasónicos programados con un microcontrolador de Arduino.

Objetivo específico: Por medio de una banda transportadora, con flujo ininterrumpido de una nuez por segundo, medir el largo de cada una para a continuación separarlas en tres categorías, Grande, Mediana y Chica.

OBJETO DE ESTUDIO

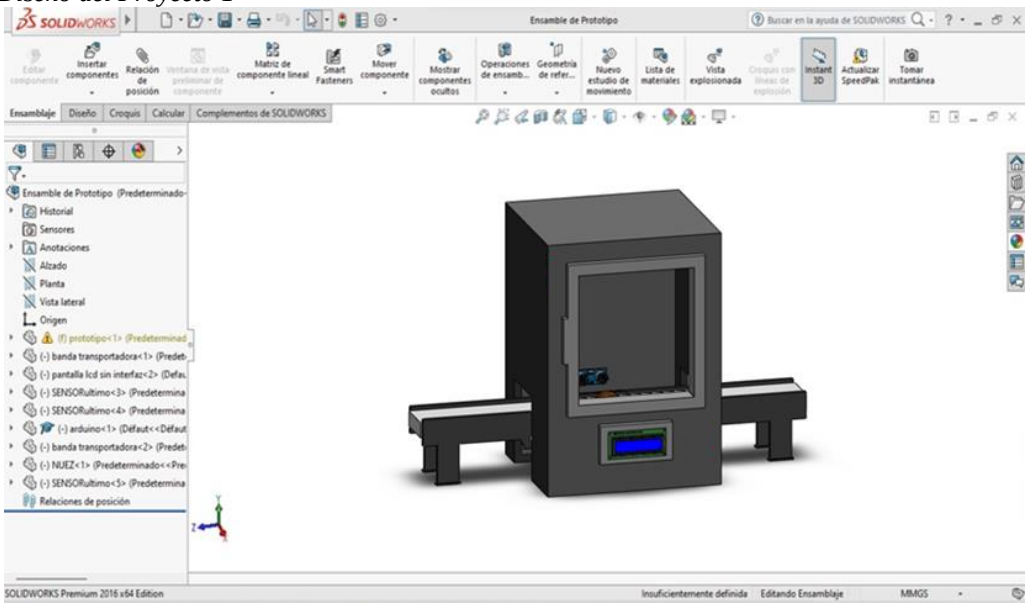
El objeto de estudio es el simplificar un proceso de producción en la clasificación de la nuez trayendo como consecuencia menores gastos además generar una mayor eficiencia. La idea principal es reducir el gran proceso que se utiliza para la clasificación de nuez de primera, segunda y tercera clase, disminuyendo gastos, además de obtener un proceso eficiente, el mecanismo facilitará la selección de nuez de acuerdo a su tamaño.

METODOLOGÍA

En la figura 1 y 2 se muestra el diseño del proyecto realizado en el programa SolidWorks.

Figura 1

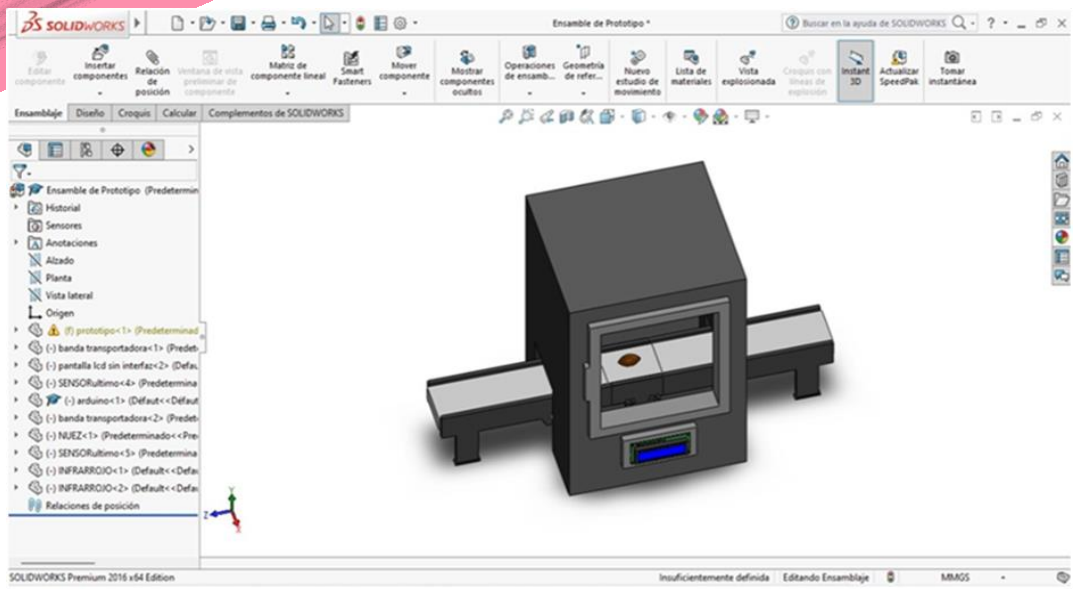
Diseño del Proyecto 1



Nota: Fuente propia

Figura 2

Diseño del proyecto 2



Nota: Fuente propia

FASES DEL DESARROLLO

Programación de sensor infrarrojo

En la figura 3 se muestra la programación diseñada para la detección de presencia de objetos deteniendo la banda transportadora permitiendo la detección de la nuez y logrando así medir la longitud.

Figura 3

Programación sensor infrarrojo

sensor_infrarrojo Arduino 1.8.19

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

sensor_infrarrojo

```
/*****************************************************************************
* PROGRAMA EJEMPLO PARA LEER EL ESTADO LOGICO 0 O 1 DEL SENSOR INFRARROJO
* EJEMPLO CREADO POR ING EDISON V PASTO COLOMBIA
* MICROELECTRONICOS COLOMBIA 2014/ENERO
*****************************************************************************/
#include <infrarrojo.h>

infrarrojo estado(13);//DEFINICION DEL PIN DEL ARDUINO A USAR
int VALOR;//VARIBLE QUE RECIBE EL DATO
int led =12;//REDEFINICION DE PIN DE ARDUINO PARA LED INDICADOR DE PULSO(ESTO ES OPCIONAL)
int led_estado;//VARIABLE

//CONFIGURACION DE SETUP
void setup() {
pinMode(led,OUTPUT);//LED QUE INDICA EL ESTADO DEL LED
Serial.begin(9600); //VELOCIDAD COMUNICACION SERIAL
}
//CODIGO PRINCIPAL
void loop() {
Serial.print("\n leyendo estado sensor: \n");//IMPRIME MENSAJE EN PC
Serial.print(estado.lectura(VALOR));//IMPRIME EL ESTADO DEL Vo DEL SENSOR MEDIANTE LA VARIABLE VALOR
led_estado = estado.lectura(VALOR);//LED QUE RECOGE EL ESTADO DEL SENSOR
if(led_estado == 1)//ETAPA DE COMPARACION PARA ACTIVAR UN LED SEGUN EL ESTADO DEL SENSOR
{
  digitalWrite(led,HIGH);//PRENDE UN LED SI EL SENSOR DETECTA OBSTACULO
}
else
{
  digitalWrite(led,LOW);
}
delay(100);//GENERA UN TIEMPO PARA LEER E IMPRIMIR EN PUERTO SERIE
```

Nota: Fuente propia

En la figura 4. Se muestra la programación implementada con el objetivo de tomar la señal de detección del objeto capaz de transformar dicha señal en centímetros, con lo cual, se obtendrán las medidas definitivas del objeto.

Programación para sensor ultrasónico

Figura 20

Programación sensor ultrasónico

ALTURA_NUEZ Arduino 1.8.19

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

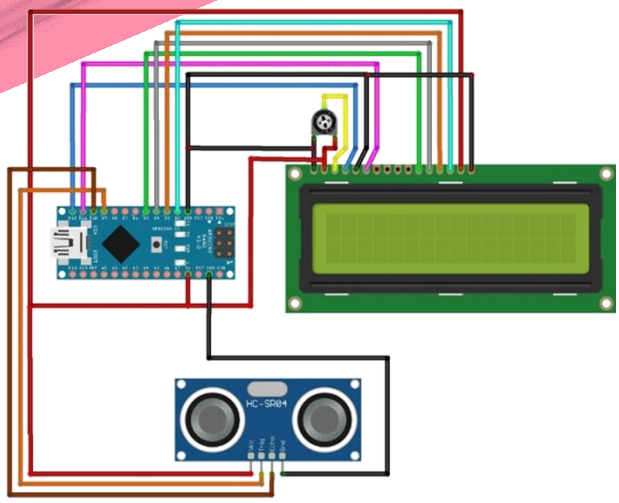
ALTURA_NUEZ §

```
#include <LiquidCrystal.h>

// incluye la biblioteca LcdBarGraph
#include <LcdBarGraph.h>

// Distancia máxima a la que queremos hacer ping (en centímetros).
#define max_distance 12

// Crea un objeto LCD. Parámetros: (rs, habilitar, d4, d5, d6, d7)
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

LcdBarGraph lbg(&lcd, 16, 0, 1); // Crea un objeto de gráfico de barras LCD.

const int trigPin = 9;
const int echoPin = 10;
long duration;
float distance;
float distancel;
float speakerPin = 8;
void setup()
{
  lcd.begin(16,2); // Inicializa la interfaz a la pantalla LCD

  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
}

  void loop()
  {
    // Escribe un pulso en el pin disparador HC-SR04
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(100);
    digitalWrite(trigPin, LOW);

    // Medir la respuesta del HC-SR04 Echo Pin
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

    // DDeterminar la distancia desde la duración
    // Usa 343 metros por segundo como velocidad del sonido
    distance= duration*0.034/2;
    distancel= 12 - distance ;
    // Imprime "Distancia: <valor>" en la primera línea de la pantalla LCD

    if (distancel > 12) {
      distancel = 12;
     tone (speakerPin, 100);
      lcd.setCursor(0,1);
    lbg.drawValue(distancel, max_distance);
     } else {

     }
       if (distancel < 1) {
       distancel = 0;
      tone (speakerPin, 100);
       lcd.setCursor(0,1);
     lbg.drawValue(distancel, max_distance);
      } else {
       noTone (speakerPin);

     }
     lcd.setCursor(0,0);
     lcd.print("Longitud: ");
     lcd.print(distancel);
     lcd.print("  cm  ");

     // Dibuja un gráfico de barras en la segunda línea de la pantalla LCD
     lcd.setCursor(0,1);
     lbg.drawValue(distancel, max_distance);
     delay(100);
   }
```

Nota: Fuente propia

Figura 21

Diagrama de conexión



Nota: Fuente propia

Programación LCD

Esta programación ayudara a representar los datos obtenidos para la apreciación de los resultados. Así mismo se muestra el diagrama de conexión en la Figura 6.

Figura 6

Programación LCD

Display Arduino 1.8.19

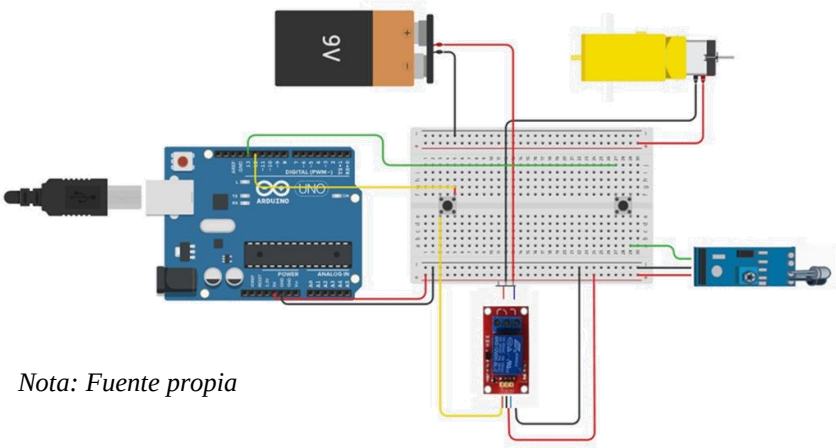
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

Display

```
 http://www.arduino.cc/en/Tutorial/LiquidCrystalDisplay

*/

// include the library code:
#include <LiquidCrystal.h>

// initialize the library by associating any needed LCD interface pin
// with the arduino pin number it is connected to
const int rs = 12, en = 11, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);

void setup() {
  // set up the LCD's number of columns and rows:
  lcd.begin(16, 2);
  // Print a message to the LCD.
  lcd.print("hello, world!");
}

void loop() {
  // Turn off the display:
  lcd.noDisplay();
  delay(500);
  // Turn on the display:
  lcd.display();
  delay(500);
}
```

Nota: Fuente propia

Figura 7
Diagrama de conexión de banda transportadora
Nota: Fuente propia



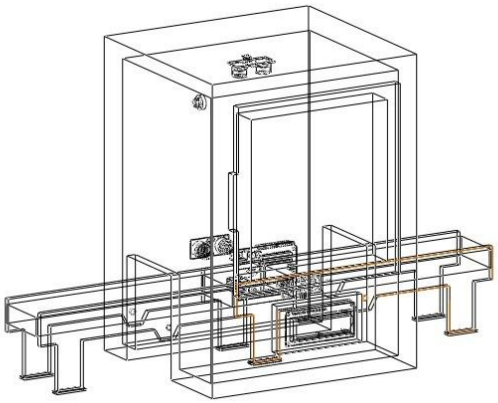
Nota: Fuente propia

Diseño de la estructura

En la figura 8 se muestra el diseño de la estructura 1. Una banda transportadora es colocada dentro de una estructura cuadrada donde los sensores son colocados haciendo su función designada de medir ancho y largo.

Figura 8

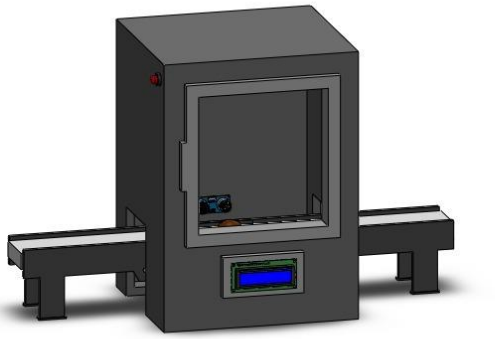
Diseño de estructura 1



Nota: Fuente propia

Dichos sensores serán colocados en distintos lugares cumpliendo con su función, además, la banda transportadora será activada en ciertos momentos. Figura 9

Figura 9
Diseño de estructura



Nota: Fuente propia

RESULTADOS

Con la finalidad de conocer y clasificar la nuez en base a sus dimensiones, es necesario determinar su longitud. Se implementó un sistema de medición de longitud de una nuez utilizando sensores ultrasónicos programados en una placa de desarrollo Arduino en un entorno de banda en movimiento.

Tabla 1

Medidas de la nuez de una muestra de 32 nueces

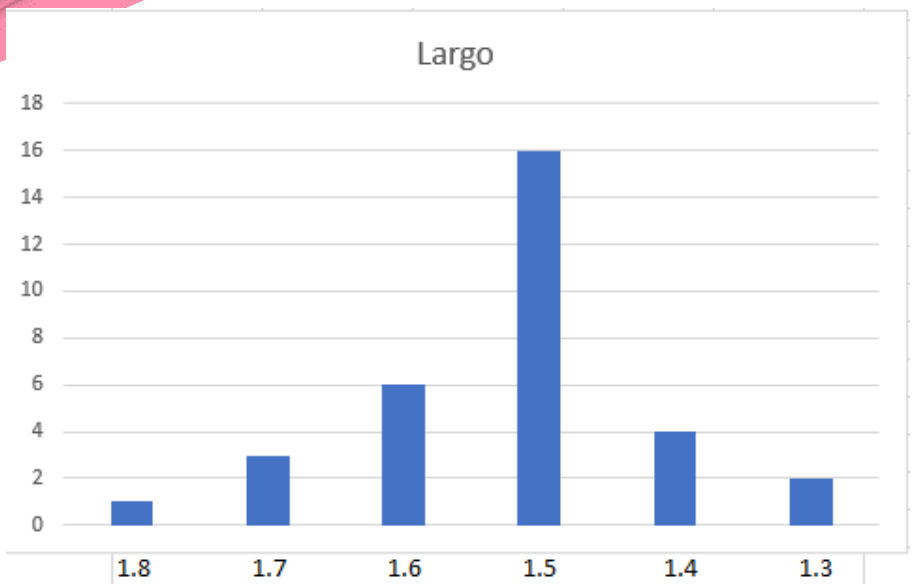
LARGO en pulgadas
1.6
1.7
1.7
1.8
1.7
1.5
1.6
1.6
1.6
1.5
1.5
1.5
1.4
1.5
1.5
1.3
1.5
1.3
1.6
1.6
1.4
1.5
1.4
1.4
1.5
1.5
1.5
1.5
1.5
1.5
1.5

Límite inferior Largo	1.3
Límite superior Largo	1.8
Media Largo	1.52

Nota: Fuente propia

Histograma 1.

Resultados obtenidos para la clasificación de acuerdo a su tamaño.



Nota: Fuente propia

Con estas medidas de una muestra de 32 nueces determinamos que las nueces chicas serán de 1.4 in. o menos, las medianas de 1.5 a 1.59 in. Y las grandes de 1.6 in. O más.

CONCLUSIÓN

Al finalizar este Proyecto, se ha comprobado que el proceso de creación es complejo ya que depende de varios factores y no solo de hacer conexiones de los componentes ya que es necesario: Conocer la función de cada componente, Realizar estudios de las problemáticas que se presentan para poder mejorarlo o simplificarlo, Elaborar una propuesta en la que ambos lados sean beneficiados, Diferenciar métodos alternativos para su realización (ya sea remplazar componentes, por piezas más eficientes), Conocer en otras áreas seria de utilidad el proyecto. Lo que se pudo observar fue que la función del proyecto es identificar las dimensiones de la nuez para así poder clasificarla. Una recomendación fue no complicar mucho su función ya que la finalidad de este proyecto es que sea manipulable por cualquier persona para que sea comprensible y sencillo de utilizar.

BIBLIOGRAFÍA.

Alvarado Acha, C. H. (2020). *Universidad Nacional de Piura.* Obtenido de UNP: http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2192

Castelli Gonzalo, C. J. (17 de Mayo de 2020). *ITBA.* Obtenido de http://ri.itba.edu.ar/handle/123456789/2242

Mathieu, M. J. (2014). Introducción a la programación. En M. J. Mathieu. México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de https://www.editorialpatria.com.mx/pdffiles/9786074384154.pdf

MEXICANA, N. (2011). Productos alimenticios no industrializados para consumo humano - Nuez pecanera. *NMX-FF-093-SCFI-2011*.

Muñoz, A. M. (9 de Agosto de 2017). Aprende arduino en un fin de semana.

Nieto, E. C. (3 de Diciembre de 2006). Manufactura y automatización. Bogotá, Colombia.

Obtención de conocimiento aplicando minería de datos en factores que promueven la deserción escolar en el programa ISC de la UPFIM

Zaila Hernández Tapia[1], Omar Reyna Ángeles[2], Araceli Acosta Acosta[3], Sammy Margarita Mera García[4], Susana Leticia Soto Fernández[5]

[1]*Universidad Politécnica de Francisco I. Madero/e-mail: zhernandez@upfim.edu.mx*
[2]*Universidad Politécnica de Francisco I. Madero/e-mail: oreyna@upfim.edu.mx*
[3]*Universidad Politécnica de Francisco I. Madero/e-mail: aacosta@upfim.edu.mx*
[4]*Universidad Politécnica de Francisco I. Madero/e-mail: smmera@upfim.edu.mx*
[5]*Universidad Politécnica de Francisco I. Madero/e-mail: ssoto@upfim.edu.mx*

Línea de investigación: Software inteligente

Resumen

Según la ANUIES algunas de las principales problemáticas que se presentan a nivel licenciatura es la deserción, el rezago estudiantil y los bajos índices de eficiencia terminal. En cifras generales y como promedio nacional, de cada 100 alumnos que inician estudios de licenciatura, entre 50 y 60 concluyen las materias del plan de estudios, cinco años después y, de éstos, tan sólo 20 obtienen su título, de los que se titulan, solamente un 10%, es decir 2 egresados, lo hacen a la edad considerada como deseable (24 ó 25 años); los demás, lo hacen entre los 27 y los 60 años (Díaz de Cossío, 1998). Esta situación refleja la necesidad que tienen las Instituciones de Educación Superior (IES) de llevar a cabo estudios sobre las características y el comportamiento de la población estudiantil, en relación con los factores que influyen sobre su trayectoria escolar. El presente trabajo tiene por objetivo detectar factores que promueven la deserción, para ello se analizaron algunos datos de alumnos que abandonaron sus estudios, los cuales se clasificaron como variables comunes generando un archivo de entrenamiento, que al ser comparado con nuevos datos permitirá predecir la probabilidad de deserción, para ello se utilizó la herramienta WEKA en el procesamiento de los datos, se estructuro y aplico una encuesta a los alumnos del programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales y finalmente se utilizó la herramienta Power BI para estructurar el informe que permite mostrar la obtención de conocimiento.

Palabras clave: Deserción escolar, Minería de datos, Obtención de conocimiento.

Obtaining knowledge by applying data mining on factors that promote school dropout in the ISC program of UPFIM

According to ANUIES, main problems that appear at the undergraduate level are desertion, student lag and low terminal efficiency rates. In general figures and as a national average, of every 100 students who begin their undergraduate studies, between 50 and 60 complete the subjects of the study plan five years later and, of these, only 20 obtain their degree, from this total only 10% get the title, that is, 2 graduates at the age considered desirable (24 or 25 years); the rest do so between the ages of 27 and 60 (Díaz de Cossío, 1998). This situation reflects the need in Higher Education Institutions (HEIs) to carry out studies on the characteristics and behavior of the student population, in relation to the factors that influence their school trajectory. The objective of this work is to detect causes that promote dropout, for this, some data from students who dropped out were analyzed, which were classified as common variables, generating a training file to compared with new data, allowing it to predict the probability of desertion, the WEKA tool was used in the data processing, a survey was structured and applied to the students of the educational program of engineering in computer systems and finally the Power BI tool was applied to structure the report that allows showing the obtaining knowledge.

Keywords: School dropout, Data mining, Obtaining knowledge.

INTRODUCCIÓN

La deserción escolar en nivel superior es una de las principales problemáticas a nivel nacional, según la Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa, en el documento titulado principales cifras del sistema educativo nacional, menciona que el abandono escolar ha ido incrementando en cada ciclo escolar por mencionar en (2019- 2020) fue del 8.4% y para el ciclo (2020-2021) esta aumento a 8.8%, por lo que es importante generar estudios que permitan conocer los factores que influyen con el objetivo de disminuir o abatir esta problemática, (Secretaría de Educación Pública, 2019-2020).

En este trabajo se entenderá por deserción el abandono de los estudios superiores, el cual adopta distintos factores de comportamientos en los estudiantes que afectan la continuidad de su trayectoria escolar, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la UPFIM se ha detectado que se caracterizan por: Motivos personales, problemas económicos, deficiencia académica “Reprobación”,

solicitan cambiar de carrera y/o escuela, problemas de salud, incompatibilidad de horarios, distancia, problemas de trabajo y cambio de domicilio, por mencionar algunos, es por ello que el propósito de este artículo es generar un archivo de entrenamiento que permita almacenar factores comunes que presentan los alumnos que abandonaron sus estudios, para que al ser comparados utilizando la herramienta WEKA con nuevos datos de alumnos inscritos permita predecir la probabilidad de deserción y se actué de manera oportuna aplicando estrategias para tratar de evitar y disminuir el índice de deserción.

DESARROLLO

El presente trabajo surgió por la necesidad de identificar algunos factores repetitivos que presentan los alumnos que han realizado el trámite de baja temporal o definitiva, con la finalidad de estructurar un archivo de entrenamiento, que sirva como base para ser comparado con nuevos datos de alumnos que se encuentran inscritos en el programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales (ISC) y poder predecir la probabilidad de que algún alumno que presente los mismos factores quiera desertar, teniendo con ello la oportunidad de generar estrategias de atención oportuna para evitarlo. Para ello se analizaron datos de expedientes de alumnos del programa educativo de ISC los cueles se dieron de baja en los años del 2018 hasta el 2021, se aplicó una encuesta en google drive a los alumnos actualmente inscritos en la carrera, obteniendo un total de 194 respuestas, se utilizó la herramienta WEKA en el procesamiento de los datos y finalmente se utilizó la herramienta Power BI para estructurar el informe que permite mostrar la obtención de conocimiento.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo General

Obtener conocimiento aplicando minería de datos en factores que promueven la deserción escolar en el programa ISC de la UPFIM.

Objetivos Específicos

1. Identificar algunos factores de alumnos que han realizado el trámite de baja temporal o definitiva.
2. Estructurar un archivo de entrenamiento con los factores detectados en los alumnos que realizaron su trámite de baja ya sea temporal o definitiva.
3. Aplicar encuesta a los alumnos inscritos en el programa educativo de ISC
4. Procesar los datos utilizando la herramienta WEKA.
5. Obtener conocimiento con Power BI

OBJETO DE ESTUDIO

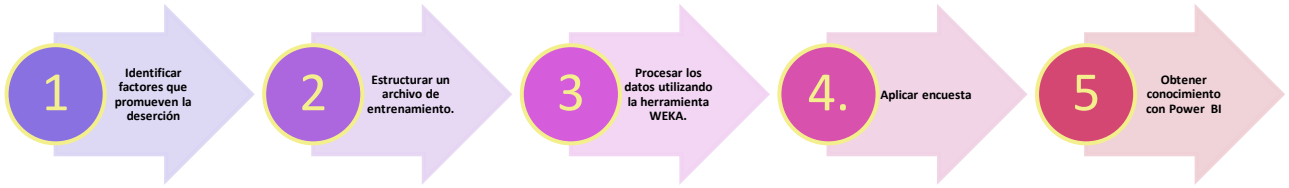
En el programa educativo de ISC de la UPFIM, el índice de deserción ha ido incrementando, dado que en la generación (2015-2018) el índice de deserción era en promedio del 9.21%, incrementando en la generación (2018-2021) al 11.56% y en la generación (2019-2022) incremento a 11.63%. Debido a las estadísticas que van en incremento es necesario contar con un análisis que permita identificar los factores que se presentan en los alumnos que se han dado de baja del programa educativo de ISC, con la finalidad de poder detectar con antelación algún caso y permita actuar de forma preventiva y tratar de evitar o disminuir el índice de deserción.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del trabajo se planteó una metodología que consta de 5 pasos, los cuales se realizan de forma secuencial como se muestra en la figura 1:

1. Identificar factores que promueven la deserción.
2. Estructurar un archivo de entrenamiento.
3. Aplicar encuesta
4. Procesar los datos utilizando la herramienta WEKA.
5. Obtener conocimiento con Power BI

Figura 1. *Etapas de la Metodología*



Fuente: Elaboración propia

FASES DE DESARROLLO

Identificar factores que promueven la deserción.

En esta etapa, se solicitó al departamento de servicios escolares y a la subdirección de sistemas informáticos, información de los expedientes de alumnos que realizaron su trámite de baja (Temporal/ Definitiva) del programa educativo de ISC, de donde se obtuvo información de 26 alumnos dados de baja, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. *Datos de alumnos que realizaron trámite de baja*

Motivo	sexo	nacionalidad	edoNacimiento
MOTIVOS PERSONALES	M	Mexicana	Hidalgo
PROBLEMAS ECONÓMICOS, MOTIVOS PERSONALES	M	Mexicana	Hidalgo
PROBLEMAS ECONÓMICOS	H	Mexicana	Hidalgo
REPROBACIÓN, PROBLEMAS ECONÓMICOS, MOTIVOS PERSONALES, DISTANCIA DE LA UP, PROBLEMAS DE TRABAJO, CAMBIO DE DOMICILIO	H	Mexicana	Ciudad de México
REPROBACIÓN, MOTIVOS PERSONALES	M	Mexicana	Hidalgo
PROBLEMAS ECONÓMICOS, PROBLEMAS DE SALUD	H	Mexicana	Guerrero
CAMBIO DE ESCUELA, CAMBIO DE CARRERA	H	Mexicana	Hidalgo
REPROBACIÓN, PROBLEMAS ECONÓMICOS	H	Mexicana	Hidalgo
PROBLEMAS ECONÓMICOS, INCOMPATIBILIDAD DE HORARIOS	M	Mexicana	Hidalgo
MOTIVOS PERSONALES	M	Mexicana	Hidalgo
MOTIVOS PERSONALES	M	mexicana	Hidalgo
REPROBACIÓN, PROBLEMAS ECONÓMICOS, MOTIVOS PERSONALES, CAMBIO DE DOMICILIO	H	Mexicana	Estado de México
REPROBACIÓN, PROBLEMAS ECONÓMICOS, MOTIVOS PERSONALES	H	Mexicana	Hidalgo
REPROBACIÓN, PROBLEMAS ECONÓMICOS, MOTIVOS PERSONALES, DISTANCIA DE LA UP, PROBLEMAS DE TRABAJO	H	Mexicana	Hidalgo
REPROBACIÓN, CAMBIO DE CARRERA	H	Mexicana	Hidalgo
MOTIVOS PERSONALES	H	Mexicana	Hidalgo
REPROBACIÓN, PROBLEMAS ECONÓMICOS, MOTIVOS PERSONALES	M	Mexicana	Hidalgo
CAMBIO DE ESCUELA	M	Mexicana	Ciudad de México
PROBLEMAS ECONÓMICOS, MOTIVOS PERSONALES, CAMBIO DE ESCUELA	H	Mexicana	Hidalgo
PROBLEMAS ECONÓMICOS, MOTIVOS PERSONALES, DISTANCIA DE LA UP, PROBLEMAS DE TRABAJO, INCOMPATIBILIDAD DE HORARIOS	M	Mexicana	Hidalgo
MOTIVOS PERSONALES, SALUD	M	Mexicana	Hidalgo
CAMBIO DE ESCUELA	H	Mexicana	Hidalgo
PROBLEMAS ECONÓMICOS, MOTIVOS PERSONALES, INCOMPATIBILIDAD DE HORARIOS	H	Mexicana	Hidalgo
MOTIVOS PERSONALES	H	Mexicana	Hidalgo
MOTIVOS PERSONALES	M	Mexicana	Hidalgo
CAMBIO DE ESCUELA, CAMBIO DE CARRERA	H	Mexicana	Ciudad de México

Nota: De acuerdo a la ley general de protección de datos personales, no se anexa la información completa.

De acuerdo con información proporcionada se determinó la lista de motivos la cual se muestra en la Tabla 2, que fueron las causas que los alumnos que realizaron su trámite de baja registraron.

Tabla 2. *Motivos de baja*

Cve_Baja	Motivos
1	Motivos Personales
2	Problemas Económicos
3	Reprobación
4	Cambio de Escuela
5	Problemas de Salud
6	Cambio de Carrera
7	Incompatibilidad de Horarios
8	Distancia de la UP
9	Problemas de Trabajo
10	Cambio de Domicilio

Estructurar un archivo de entrenamiento.

Con la información anterior, se estructuro el archivo de entrenamiento el cual se muestra en la tabla 3, considerando los distintos factores de comportamiento detectados en los estudiantes, los cuales afectaron la continuidad de su trayectoria escolar, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Tabla 3. *Archivo de entrenamiento*

SEXO	ESTADO CIVIL	TIPO DE BAJA	MOTIVOS PERSONA	PROBLEMAS	REPROBACIÓN	CAMBIO DE	PROBLEMAS DE	CAMBIO DE	INCOMPATIBILIDAD DE HORARIO	DISTANCIA DE LA	PROBLEMAS DE	CAMBIO DE	NACIONALIDAD	ESTADO DE NACIMIENTO
Femenino	Soltera(o)	Temporal	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Femenino	Soltera(o)	Temporal	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Temporal	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Temporal	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	Mexicana	Ciudad de México
Femenino	Soltera(o)	Temporal	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Temporal	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Guerrero
Masculino	Soltera(o)	Temporal	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Temporal	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Femenino	Soltera(o)	Temporal	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Femenino	Soltera(o)	Definitiva	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Femenino	Soltera(o)	Definitiva	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Temporal	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	Mexicana	Estado de México

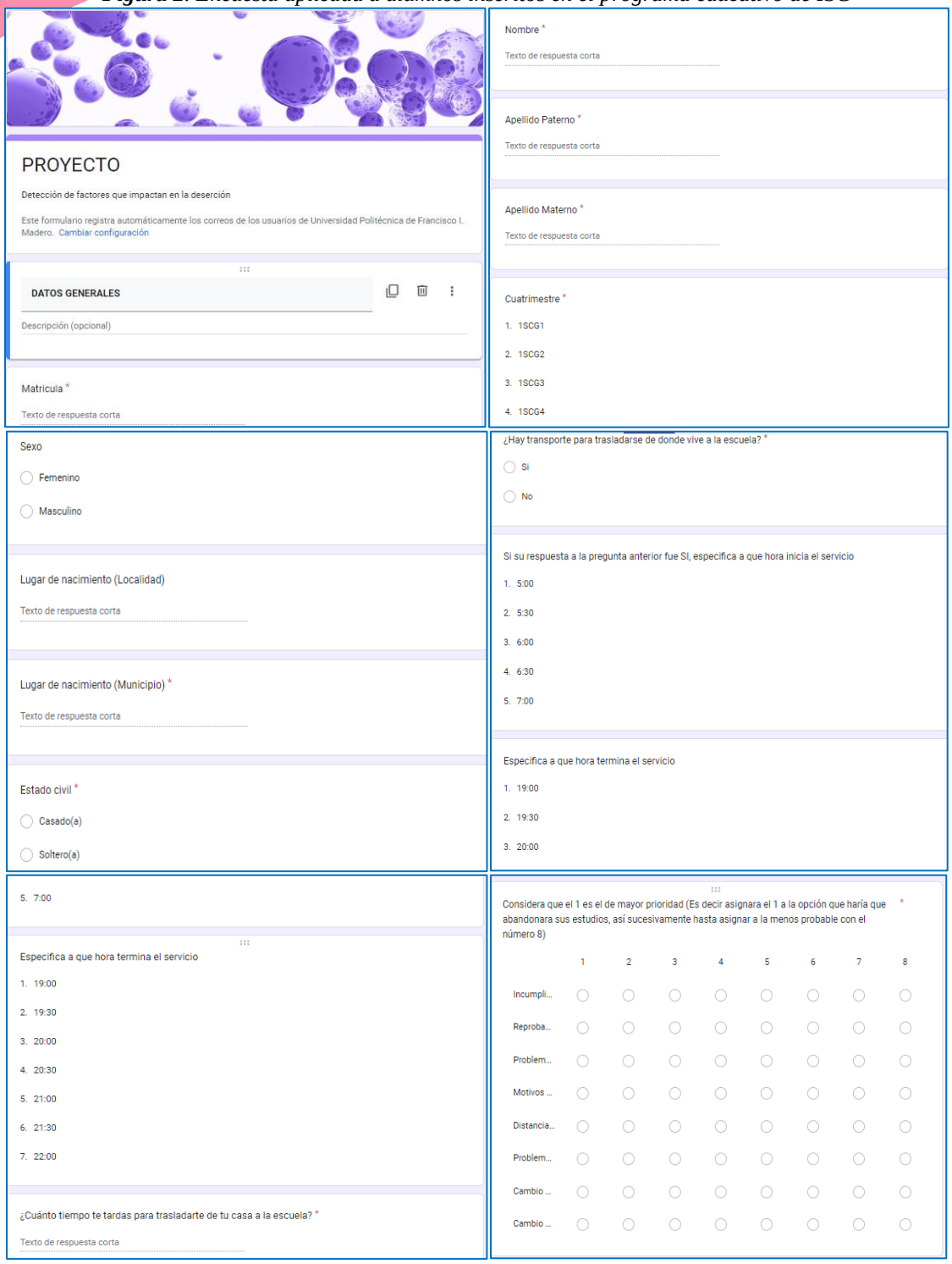
Masculino	Soltera(o)	Temporal	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Temporal	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Temporal	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Temporal	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Femenino	Soltera(o)	Definitiva	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Femenino	Soltera(o)	Definitiva	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Ciudad de México
Masculino	Soltera(o)	Temporal	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	Mexicana	Hidalgo
Femenino	Soltera(o)	Temporal	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Femenino	Soltera(o)	Temporal	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Definitiva	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Definitiva	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Temporal	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Femenino	Soltera(o)	Definitiva	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Hidalgo
Masculino	Soltera(o)	Temporal	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	NO	NO	Mexicana	Ciudad de México

Nota: De acuerdo a la ley general de protección de datos personales, no se anexa la información completa.

Aplicar encuesta

Se aplicó una encuesta con la herramienta de google drive, en la figura 2 se muestran algunas de las preguntas realizadas a los alumnos inscritos en el programa educativo de ISC, con la finalidad de averiguar, si presentan factores detectados en alumnos que en generaciones anteriores realizaron su trámite de baja, con la finalidad de actuar de manera preventiva generando estrategias para evitar o disminuir la deserción.

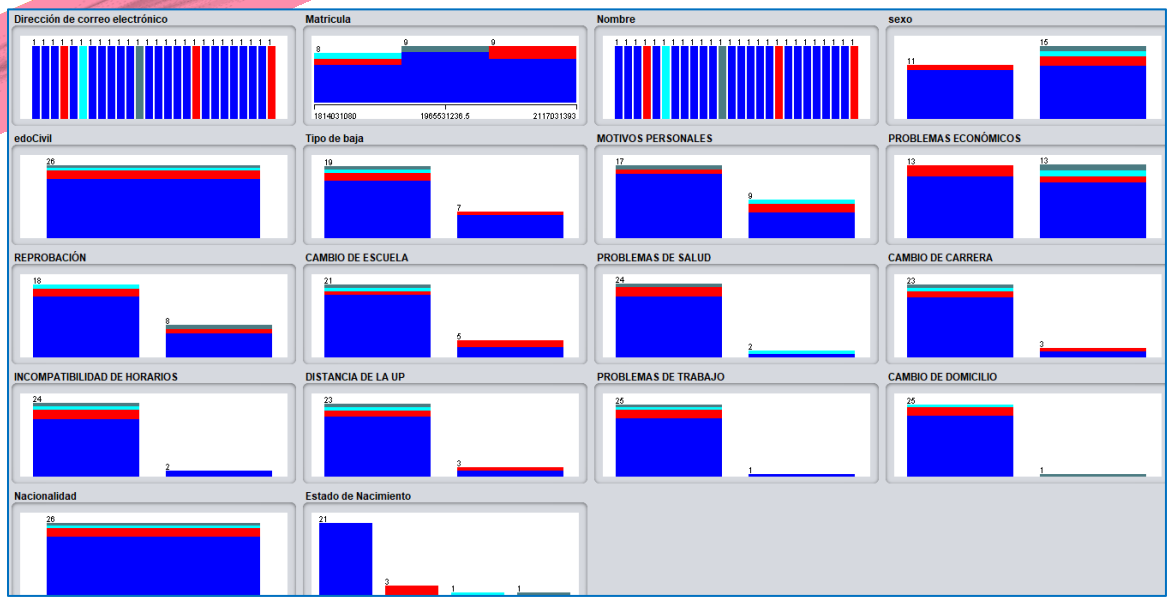
***Figura 2**. Encuesta aplicada a alumnos inscritos en el programa educativo de ISC*



Fuente: Elaboración propia

Procesar los datos utilizando la herramienta WEKA.
Después de identificar los distintos factores de comportamiento detectados en los estudiantes que tramitaron su baja, se muestra en la figura 3 la distribución de los datos procesados en WEKA.

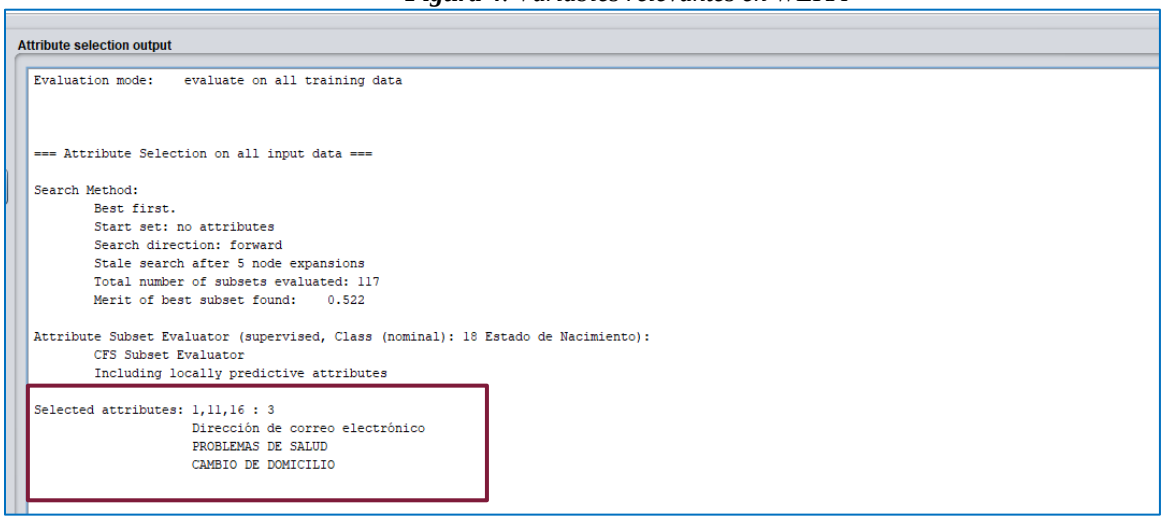
***Figura 3**. Distribución de datos en WEKA*



Fuente: Elaboración propia

En WEKA se verifica cuáles son los atributos más relevantes, los cuales se muestran en la figura 4.

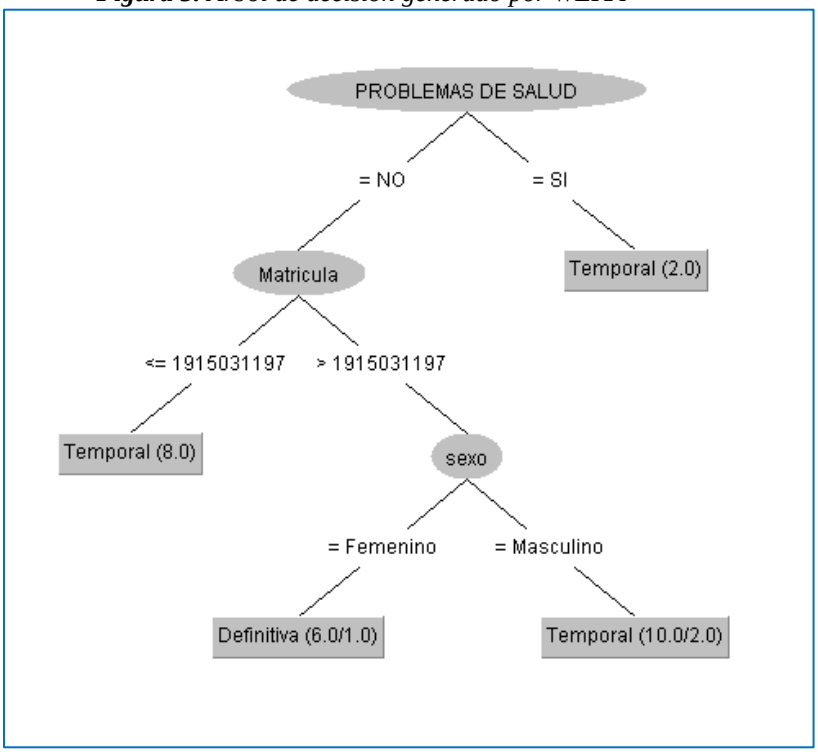
***Figura 4**. Variables relevantes en WEKA*



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se procesan los datos considerando el atributo de tipo de baja, para ello se utiliza el algoritmo J48 y se genera el árbol de decisiones mediante particiones realizadas de forma recursiva, el resultado se muestra en la figura 5.

Figura 5. *Árbol de decisión generado por WEKA*



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al diagrama se predice que la baja temporal, se puede dar en 3 situaciones:

1. Cuando el alumno tiene problemas de salud.
2. Aunque el alumno no presentes problemas de salud, pero su matrícula sea menor o igual a 1915031197, esto indica que influye el año de ingreso.
3. Si su matrícula es mayor a 1915031197 y si es de sexo masculino.

De acuerdo al diagrama se predice que la baja será definitiva:

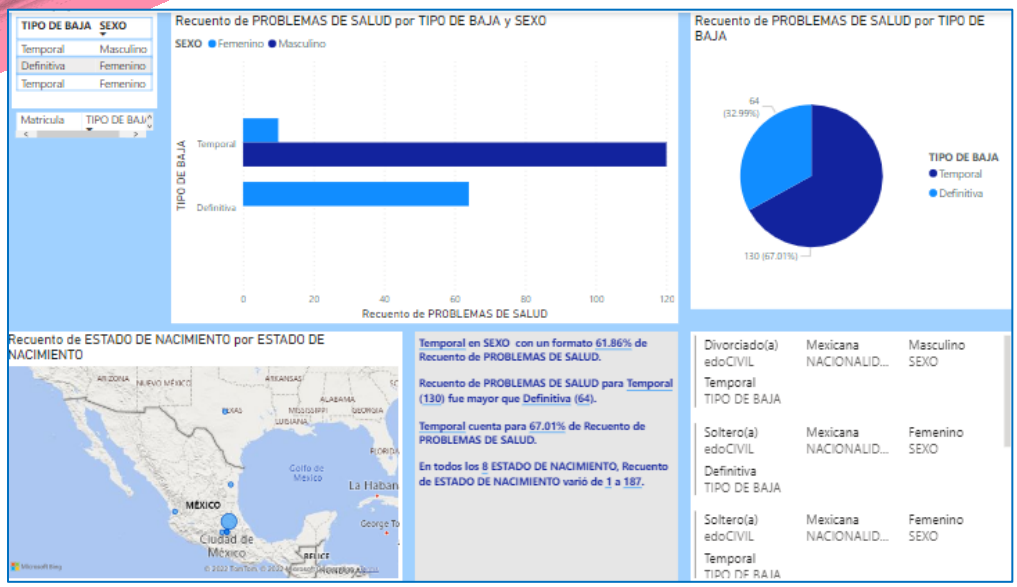
1. Si su matrícula es mayor a 1915031197 y si es de sexo femenino.

Obtener conocimiento con Power BI

Se utilizará Power BI, para presentar el informe final que mostrará la obtención de conocimiento, el cual podrá ser interpretado de manera visual y práctica, ya que por medio de las diferentes opciones de visualización como son las tablas, grafico de barras, grafico circular, mapa, narración inteligente por mencionar algunos, se realiza un análisis más profundo, además de que al seleccionar algún apartado dentro de las visualizaciones automáticamente de forma interactiva todo lo presentado en el informe se ajusta a la selección realizada, como se muestra en las figuras 6, 7 y 8.

En la figura 6 se muestran datos relacionados como el tipo de sexo, problemas de salud, tipo de baja, estado de nacimiento y estado civil, así como su matrícula.

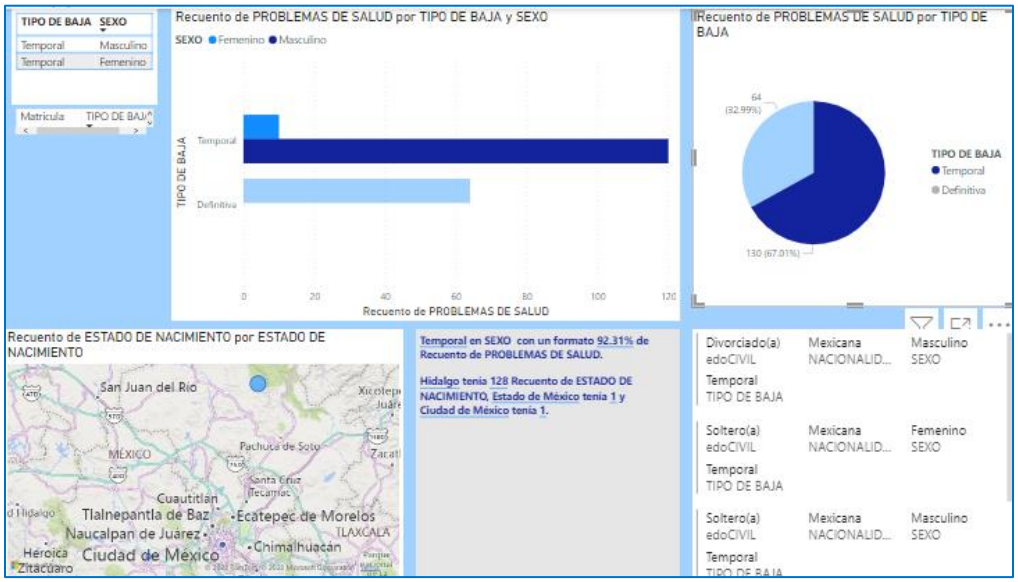
Figura 6. *Informe final en Power BI*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 7 se muestran los mismos datos que la figura anterior, solo que se seleccionó del grafico circular el apartado que muestra el tipo de baja temporal y como se puede observar todo lo demás se ajusta de manera automática.

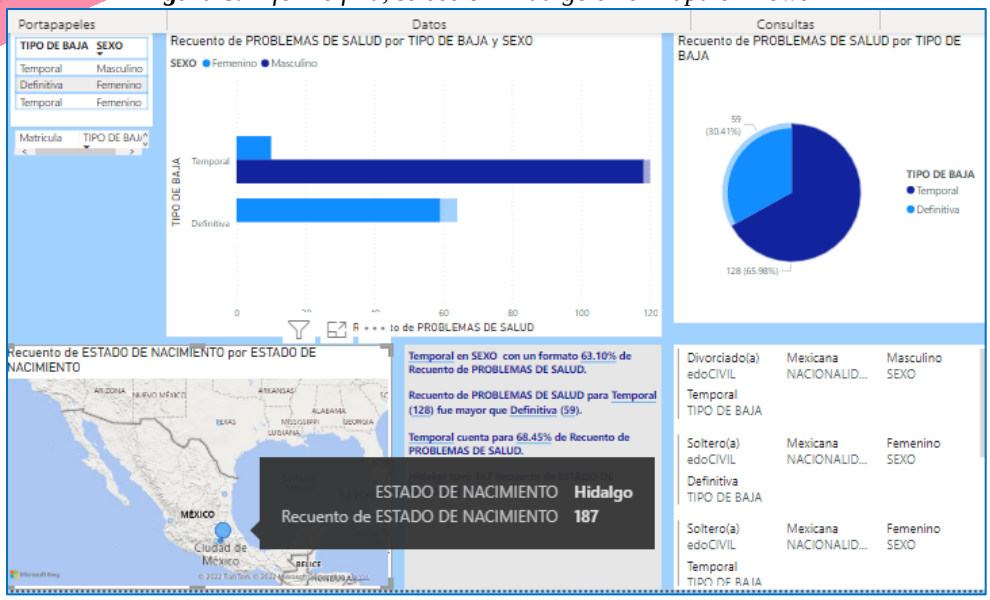
Figura 7. *Informe final, selección de tipo de baja temporal en Power BI*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se muestran los mismos datos que la figura anterior, solo que se seleccionó del mapa el estado de Hidalgo.

Figura 8. *Informe fina, selección Hidalgo en el mapa en Power BI*



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Utilizando el archivo de entrenamiento y los resultados de la encuesta la cual se aplicó a los alumnos inscritos en el programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales de los cuales se obtuvieron 194 respuestas, se ejecutó en WEKA el algoritmo IBk, el cual es un clasificador de aprendizaje supervisado, que utiliza la proximidad partiendo de suposiciones que pueden presentar puntos similares, para poder hacer las clasificaciones o predicciones, dando como resultado la información que se presenta en la figura 9.

Figura 9. *Aplicación del algoritmo IBk en WEKA*

```
=== Evaluation on test set ===

Time taken to test model on supplied test set: 0.05 seconds

=== Summary ===

Correctly Classified Instances         180               92.7835 %
Incorrectly Classified Instances        14                7.2165 %
Kappa statistic                          0.8442
Mean absolute error                      0.1358
Root mean squared error                  0.2898
Relative absolute error                 31.7928 %
Root relative squared error             61.3679 %
Total Number of Instances              194

=== Detailed Accuracy By Class ===

                 TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC      ROC Area  PRC Area  Class
                 0.900    0.016    0.992      0.900   0.944      0.852    0.950     0.967     Temporal
                 0.984    0.100    0.829      0.984   0.900      0.852    0.950     0.832     Definitiva
Weighted Avg.    0.928    0.043    0.938      0.928   0.929      0.852    0.950     0.922

=== Confusion Matrix ===

   a   b   <-- classified as
 117  13 |   a = Temporal
   1  63 |   b = Definitiva
```

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver que los resultados reflejados en la matriz, mencionan que 180 instancias se clasificaron correctamente y que solamente 14 son incorrectas, dando una eficiencia del 92.78% lo cual se puede categorizar como confiable.

CONCLUSIÓN

Con el desarrollo del presente trabajo, se detectaron algunos factores que promueven la deserción en los alumnos del programa educativo de ISC, cabe hacer mención que al no contar con más información histórica, no se pudo generar un archivo de entrenamiento con más robustez, que al ser ejecutado permitiera la obtención de mayor conocimiento, sin embargo, de acuerdo a la detección de esa necesidad,

la encuesta que se aplicó a los alumnos inscritos en este periodo (Septiembre-Diciembre 2022) que se encuentran cursando el 1º, 4º, 7º y 10º se estructuro con más preguntas que permitirán la obtención de más información, la cual será utilizada haciendo una comparativa con la que se obtenga al cierre del ciclo y así se obtendrán mejores predicciones que acierten con mayor grado de efectividad los posibles casos que estén en riesgo de convertirse en una baja temporal o definitiva que impacte en el índice de deserción.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Mendiola, J. L., Valdovinos Rosas, R.M., Antonio Velazquez, J.A., Alejo Eleuterio, R., Marcial Romero, J.R. *Análisis de deserción escolar con minería de datos*. Research in Computing Science 93 (2015). Recuperado de: https://www.rcs.cic.ipn.mx/2015_93/Analisis%20de%20desercion%20escolar%20con%20mineria%20de%20datos.pdf

Ian H. Witten and Eibe Frank. *Data Mining: Practical machine learning tools with Java implementations*. Morgan Kaufmann, San Francisco, 2000.

Microsoft Power BI. *Informes interactivos con análisis de objetos visuales*. Recuperado de: https://powerbi.microsoft.com/es-es/desktop/

Pérez, B. R. *Comparación de técnicas de minería de datos para identificar indicios de deserción estudiantil, a partir del desempeño académico.* Revista UIS Ingenierías, vol. 19, núm. 1, pp. 193-204, 2020

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. (2018-2021). *Datos históricos*, Subdirección de sistemas informáticos.

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. (2018-2021). *Expedientes*, Departamento de servicios escolares.

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. (2015-2022). *Histórico de valoraciones*, Dirección del Programa educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Valero Orea, S., Salvador Vargas, A., García Alonso, M., *Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k vecinos más cercano.* Recuperado de: *http://fcaenlinea.unam.mx/anexos/1566/1566_u6_act1b.pdf*

REFERENCIAS

Díaz de Cossío, R., *Los desafíos de la educación superior mexicana*, en Revista de la Educación Superior, núm. 106, abril-junio, México, ANUIES, 1998, pp. 5-12. Recuperado de: http://publicaciones.anuies.mx/revista/106/1/1/es/los-desafios-de-la-educacion-superior-mexicana

Secretaria de Educación Pública (2019-2020). Principales cifras del sistema educativo nacional 2019-2020. Recuperado de:https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2019_2020_bolsillo.pdf

Programas Institucionales de Tutoría, 2da. Edición. Recuperado de: http://evirtual.uaslp.mx/FCQ/tutorias/Documentos%20compartidos/INTRODUCCION/PROGRAMAS%20INSTITUCIONALES%20DE%20TUTORIA_ANUIES.pdf

Data mining para la detección temprana de deserción académica

Eddie Eliud Vázquez Alexandre[1], Víctor Alejandro Galván Guerra[2], Laura Eleticia García Carrera[3], Juan Flores García[4]

[1] *Universidad Tecnológica de Matamoros,e-mail: eddie.vazquez@utmatamoros.edu.mx*
[2] *Universidad Tecnológica de Matamoros,e-mail: victor.galvan@utmatamoros.edu.mx*
[3] *Universidad Tecnológica de Matamoros,e-mail: laura.garcia@utmatamoros.edu.mx*
[4] *Universidad Tecnológica de Matamoros,e-mail: juan.flores@utmatamoros.edu.mx*

Línea de investigación: Innovación Tecnológica Aplicada a Problemáticas Educativas

RESUMEN
La deserción o abandono escolar es un fenómeno educativo, es decir, se presenta en todas las escuelas tanto a nivel local, regional, nacional e internacional. Las instituciones de educación cuentan con sistemas de control escolar, los cuales contienen información general de los alumnos; registran, entre otras cosas, los datos personales, socioeconómicos y aquellos relacionados con el desempeño académico de los estudiantes durante su permanencia en la institución. El objetivo general de esta investigación es aplicar *data mining* para la detección temprana de estudiantes con riesgo de deserción académica mediante un modelo predictivo basado en la metodología CRISP-DM y árboles de decisión. Como referencia se seleccionaron los atributos siguientes: asistencia, aprovechamiento académico, condición de estudio-trabajo y nivel socioeconómico. Con estos atributos o predictores, minados a partir de la base de datos de control escolar institucional, se pretende facilitar la toma de decisiones que permita detectar tempranamente a los posibles desertores, para apoyar a los alumnos y de esta manera evitar o reducir en lo máximo posible los niveles de abandono escolar.
PALABRAS CLAVE: *Data mining, Deserción, predictores, riesgo*

ABSTRACT
School abandoned is an educational phenomenon that occurs in all schools at the local, regional, national and international levels. Educational institutions have school control systems, which contain general information about students, registering, among other things, personal and socioeconomic data, as well as data related to the academic performance of students during their stay in the institution. The general objective of this research is to apply data mining for the early detection of students at risk of academic dropout using a predictive model based on the CRIPS-DM and decision tres methodologies. The following attributes were selected: attendance, academic achievement, work-study status and socioeconomic level. With these attributes or predictors, mined from the institutional school control database, the aim is to facilitate decision making that allows early detection of potential dropouts, in order to support students and thus avoid or reduce dropout levels as much as possible.
KEYWORDS: *Data mining, School abandoned, Predictors, Risk*

INTRODUCCIÓN

Las instituciones de educación superior (IES) cuentan con sistemas de control escolar, los cuales contienen información general de los alumnos, los cuales se registran, entre otras cosas, los datos personales, socioeconómicos y aquellos relacionados con el desempeño académico de los estudiantes durante su permanencia en la institución.

Este tipo de sistemas, algunos más sofisticados, otros a través de bases de datos, brindan una serie de reportes o informes que permiten la buena administración académica de la institución, tales como estadística básica, índices de reprobación, de deserción, de aprovechamiento, entre otros indicadores.

El objetivo de este trabajo es la detección temprana de estudiantes con riesgo de deserción académica mediante un modelo predictivo basado en la metodología de árboles de decisión al realizar un *Data Mining* al sistema de control escolar.

El alto nivel de deserción estudiantil es uno de los problemas principales que enfrentan las instituciones de educación superior; según estadísticas presentadas por la Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (DGUTyP), se registra que se tiene en el ciclo escolar 2020-2021 una media del 10.4% de deserción entre las Universidades Tecnológicas del país (DGTUyP, 2021).

Con el desarrollo de un modelo predictivo de deserción de estudiantes, se pretende identificar tempranamente la deserción con la intención de atender a la probabilidad de que un estudiante abandone la universidad, teniendo en cuenta cuatro predictores fundamentales: la asistencia, el binomio estudio-trabajo, el aprovechamiento académico y el nivel socioeconómico.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

La presente investigación tiene los siguientes objetivos:

Objetivo general: Aplicar *data mining* (minería de datos) para la detección temprana de estudiantes con riesgo de deserción académica mediante un modelo predictivo basado en la metodología de árboles de decisión.

Objetivos específicos

1. Analizar las causas de la deserción escolar.
2. Elegir los predictores para detección temprana de deserción.
3. Emplear la metodología de árboles de decisión como un modelo predictivo.

Es importante definir los dos conceptos fundamentales de la investigación: la deserción escolar y el *data mining*, así como ubicar las causas de deserción escolar según la estadística nacional presentada.

¿QUÉ ES LA DESERCIÓN ESCOLAR?

La deserción o abandono escolar es un fenómeno educativo, es decir, se presenta en todas las escuelas tanto a nivel local, regional, nacional e internacional. En su forma más simple, la deserción se presenta cuando un individuo interrumpe, sin finalizar, la continuidad de sus estudios, cualquiera que sea el nivel educativo que curse.

Algunas definiciones de diversos autores se dan a continuación:

Tinto (1982) define deserción como una situación a la que se enfrenta un estudiante cuando aspira y no logra concluir su proyecto educativo.

"La deserción es el abandono prematuro de un programa de estudios antes de alcanzar el título o grado, y considera un tiempo suficientemente largo como para descartar la posibilidad de que el estudiante se incorpore." (Himmel, 2002, p. 96).

Para Spady (1970), se asocia la deserción escolar universitaria con cualquier persona que se retira de una institución educativa antes de recibir su diploma de conclusión.

Con las ideas de estos autores, se establece que la deserción es la situación en la que un aspirante abandona un programa de estudios antes de que se haya concluido.

CAUSAS PRINCIPALES DE LA DESERCIÓN ESCOLAR

La experiencia en el servicio educativo, así como estudios de diversos investigadores apuntan a que la deserción escolar es multicausal tanto en el nivel medio superior, como en el superior (Rumberger, 1987).

Los diversos factores de deserción o abandono escolar incluyen los personales, los problemas socioeconómicos, los psicológicos, los pedagógicos, etc. A continuación, se enlistan algunas razones por cada una de las categorías que se mencionan.

Factores personales:

- Relaciones interpersonales.
- Embarazos no planeados y/o deseados.
- Falta de motivación.
- Crisis de expectativas.

Problemas socioeconómicos:

- Nivel de ingreso económico familiar.
- Condición de estudio y trabajo por las y los estudiantes.
- Creencia de que es mejor trabajar que estudiar.
- Bajo nivel de escolaridad en los padres de familia y/o tutores.
- Distancias y acceso a las escuelas.

Factores psicológicos:

- Condición de ansiedad y/o depresión.
- Poca o nula credibilidad en las capacidades personales.
- Familias disfuncionales.

Factores pedagógicos:

- Experiencias educativas previas.
- La evaluación como control.
- El rezago académico.
- Reprobación.

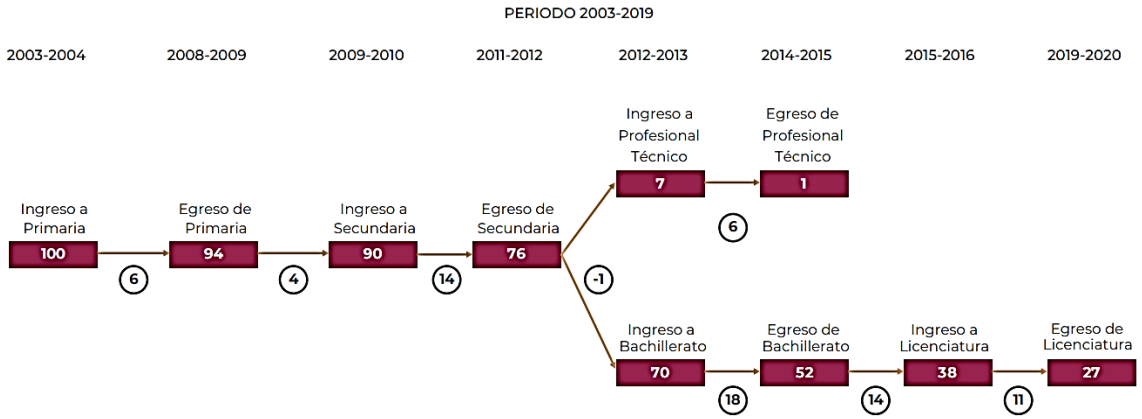
Dependiendo del autor o autores investigador(es), analizan las causas del fenómeno del abandono escolar asignando mayor o menor peso a los diversos factores que lo producen. Una clasificación interesante es la planteada por el INEE (SEP, 2020), que advierte que "los problemas relacionados con la deserción escolar son causados por factores *intersistémicos* e *intrasistémicos*: los primeros se refieren a la oferta educativa, la desigualdad en la calidad de los servicios educativos y los mecanismos de acceso, asociados a la asignación de plantel, modalidad y turno; los factores intrasistémicos se vinculan con las prácticas pedagógicas inadecuadas, formación docente limitada y condiciones laborales precarias, infraestructura y equipamiento insuficiente, incompatibilidad entre la cultura juvenil y escolar, currículo poco pertinente, gestión escolar deficiente, y participación limitada de padres y estudiantes en la escuela".

ESTADÍSTICAS NACIONALES SOBRE DESERCIÓN ESCOLAR

Se presentan algunas estadísticas sobresalientes que nos permiten ubicar el panorama que se presenta en México en el análisis de la deserción escolar.

Figura 1

Modelo de Tránsito Escolar en el Sistema Educativo Escolarizado



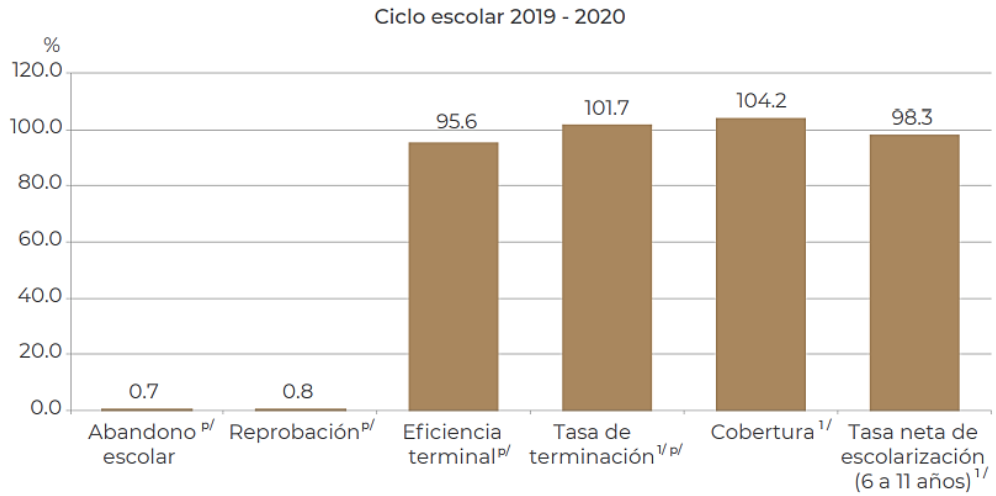
Nota. El modelo refleja el comportamiento de cada 100 estudiantes que iniciaron su educación primaria en el ciclo escolar 2003-2004, y sigue su trayectoria hasta estimar cuántos lograron terminar sus estudios superiores en el ciclo escolar 2019-2020. En la representación del modelo, las cifras dentro de los círculos señalan el número de estudiantes que abandonaron temporal o definitivamente sus estudios. Fuente SEP/DGPPYEE.

Como se observa en la Figura 1 anterior, el abandono es uno de los problemas más urgentes por atender desde la secundaria hasta la educación superior, y se puede constatar como en el Bachillerato o Medio Superior es donde se presenta el mayor número de estudiantes que abandonaron temporal o definitivamente sus estudios.

Para considerar más a detalle cada etapa escolar, se presentan ahora los indicadores académicos considerando los diversos niveles académicos que se tienen en México. En la Figura 2, se presentan los indicadores de la primaria, en la cual es posible considerar que se tiene un 0.7% de abandono escolar; en la Figura 3, se presentan los indicadores de Secundaria y se puede observar como el abandono o deserción escolar se eleva exponencialmente a un 4.2%; en la Figura 4, se presentan los indicadores de Medio Superior, donde el abandono escolar alcanza un 10.2%; por último en la Figura 5 se considera el indicador del nivel superior, teniendo un 7.4% de abandono escolar.

Figura 2

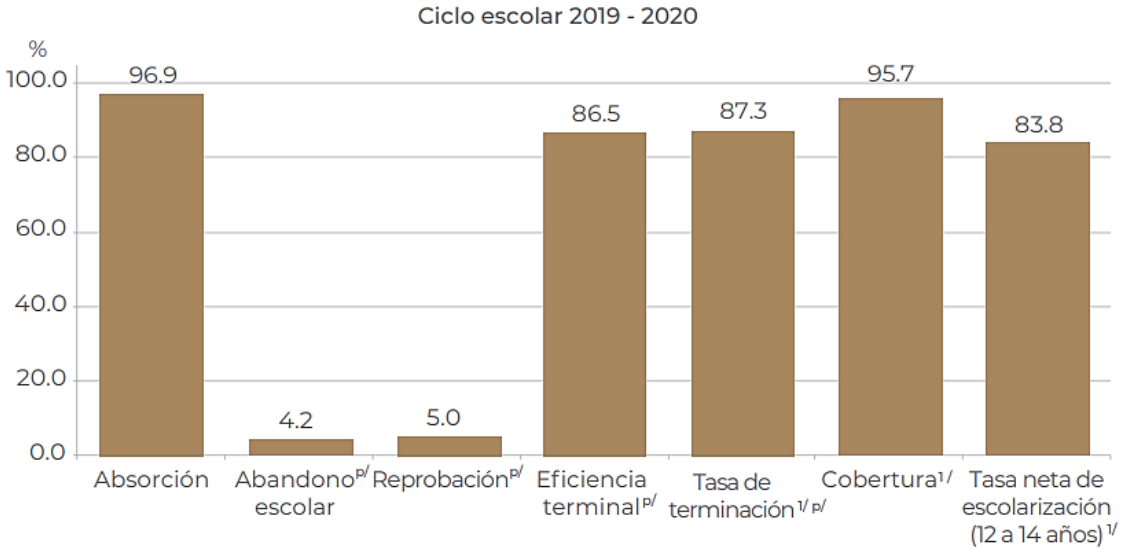
Indicadores de Primaria 2019-2020



Nota. En los niveles básicos de educación, considerando la obligatoriedad prescrita en este nivel, el indicador de deserción es muy bajo. Fuente SEP/DGPPYEE.

Figura 3

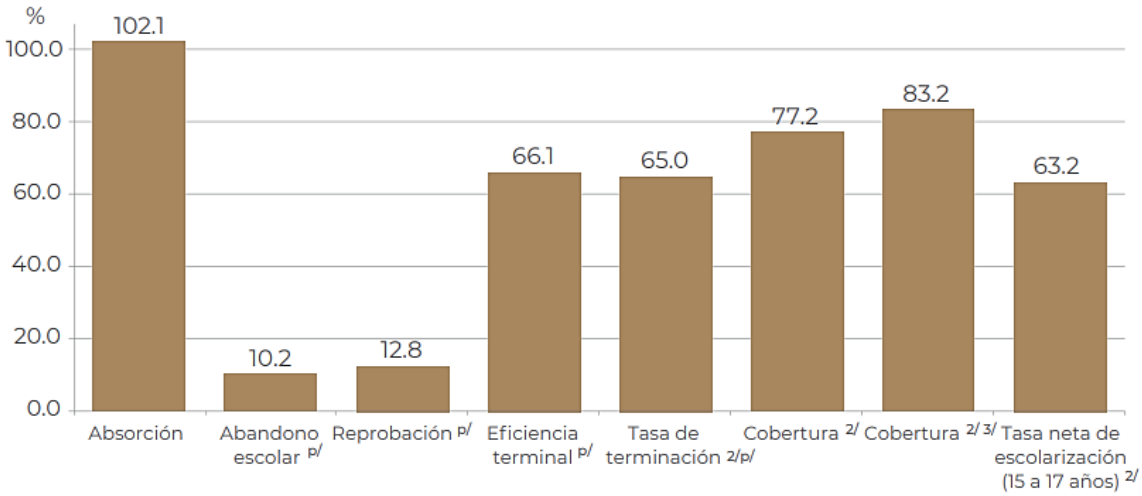
Indicadores de Secundaria 2019-2020



Nota. En este nivel, aún y cuando forma parte de los establecidos como obligatorios, el indicador de abandono o deserción escolar se eleva exponencialmente en comparación con el de primaria. Fuente SEP/DGPPYEE.

Figura 4

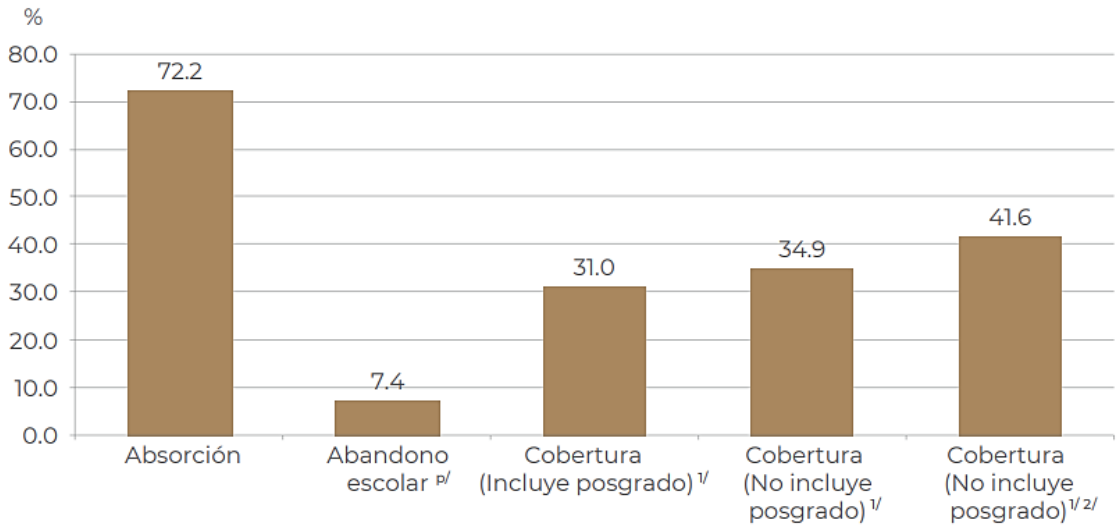
Indicadores de Medio Superior 2019-2020



Nota. La Educación Media Superior ha sido históricamente el nivel con mayor tasa de abandono escolar en México. No obstante, ha mantenido un decrecimiento estable pasando de 15,2% en el ciclo 2016-2017 a 10,3% en el ciclo 2019-2020. A diferencia del resto de niveles educativos, esta tendencia decreciente se interrumpe en 2020-2021, cuando la tasa de abandono escolar en EMS subió 0,5% (Secretaría de Educación Pública, 2020). Fuente SEP/DGPPYEE.

Figura 5

Indicadores de Educación Superior 2019-2020

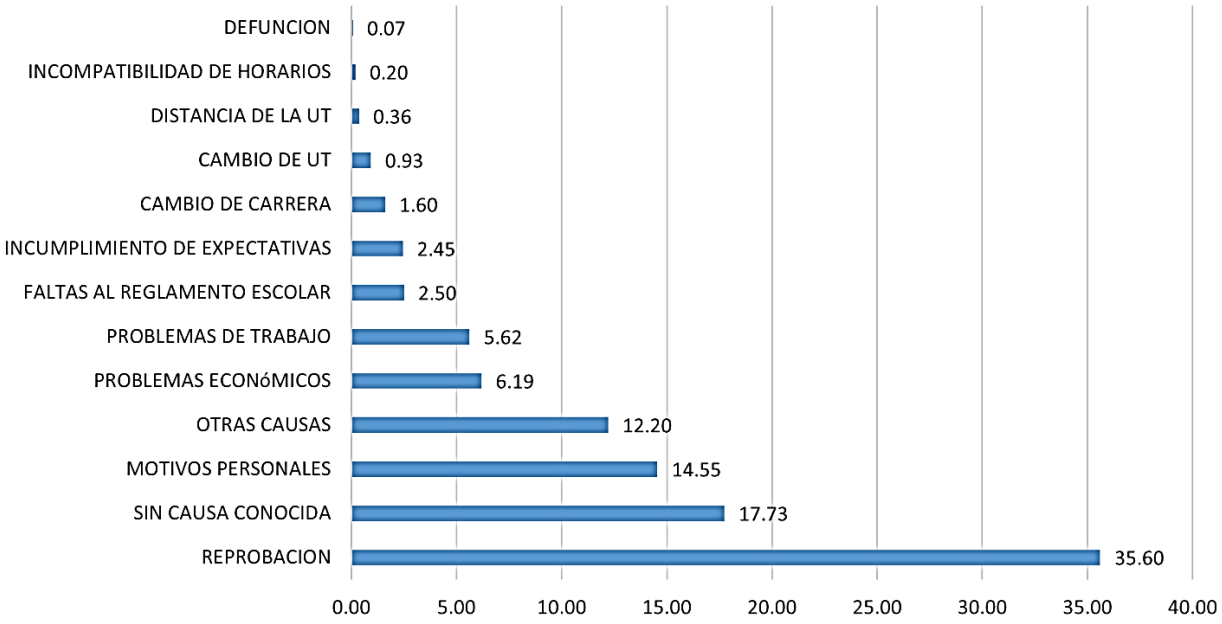


Fuente SEP/DGPPYEE

Finalmente, a partir de los indicadores anuales del Modelo de Evaluación de la Calidad del Subsistema de Universidades Tecnológicas **(**MECASUT 2020-2021) se elaboró la siguiente gráfica de las causas más comunes de deserción escolar en alumnos de las Universidades Tecnológicas y Politécnicas en México.

Figura 6

Principales Causas de Deserción, 2021



Fuente (DGUTyP, 2021).

Revisando la Figura 6, se puede establecer que cuatro de las causas más principales de la deserción en las Universidades Tecnológicas son: reprobación, motivos personales, problemas económicos y problemas de trabajo.

¿QUÉ ES *DATA MINING*?

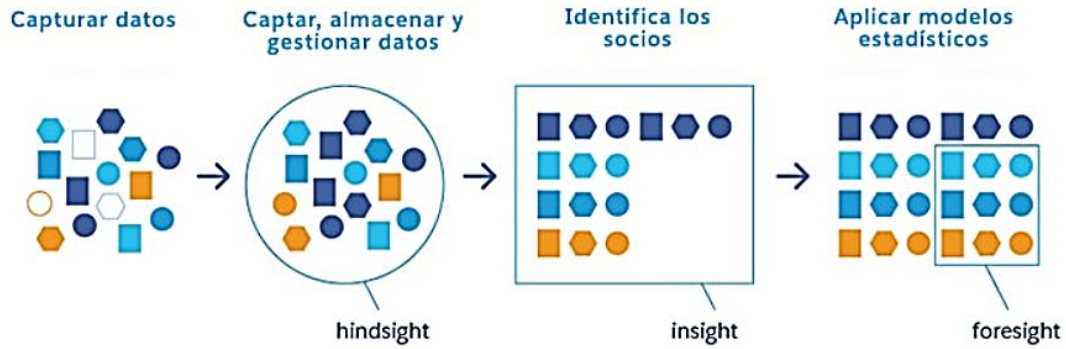
Previo a definir qué es *Data Mining* o Minería de datos, es preciso contextualizar que este proceso se deriva de la Ciencia de Datos, que es un área multidisciplinaria que reúne a la estadística y a las ciencias de la computación con el objetivo de descubrir, comprender y predecir, por ejemplo, el comportamiento de los consumidores.

Todas las personas generamos y usamos una cantidad significativa de datos, al estar conectados a Internet y disfrutar de tantos servicios que esta gran red nos ofrece: *streaming* de audio y video, navegación web, redes sociales, preferencias de búsquedas, mensajería instantánea, etc.

En palabras de Amazon (s.f.), definimos a la ciencia de datos como "el estudio de datos con el fin de extraer información significativa para empresas. Es un enfoque multidisciplinario que combina principios y prácticas del campo de las matemáticas, la estadística, la inteligencia artificial y la ingeniería de computación para analizar grandes cantidades de datos. Este análisis permite que los científicos de datos planteen y respondan a preguntas como ¿qué pasó?, ¿por qué pasó?, ¿qué pasará? y ¿qué se puede hacer con los resultados?".
En la Figura 7 se observa el proceso que se sigue al estudiar los datos, desde la captura de datos, la captación, identificación y la aplicación de modelos estadísticos, para centrar finalmente la atención sólo en la información que se considera para la predicción (*foresight*).
Una de las formas en las cuales se puede emplear la ciencia de datos es en el análisis predictivo. El análisis predictivo, o la analítica predictiva, consiste en la aplicación de modelos estadísticos a datos trabajados con correlaciones, las cuales pueden ser extraídas aplicando el proceso de *data mining*.

Figura 7

Data Mining



Nota. Fuente https://www.salesforce.com/mx/blog/2019/12/data-mining.html.

El crecimiento exponencial de las bases de datos y de las colecciones de datos en general en los años recientes, ha traído a la minería de datos (*data mining*) como protagonista de una de las principales nuevas tecnologías de negocios.
En *data mining* los datos son almacenados electrónicamente y las búsquedas en los datos son automatizadas o, por lo menos, aumentadas por computadora. Cuando los datos son analizados inteligentemente, estos se convierten en un recurso valioso, los cuales pueden conducir a nuevas perspectivas. Los datos, vistos de esta forma, cuando son minados son la materia prima que alimenta el crecimiento del negocio.
Es precisamente en este marco en el cual se sustenta la presente investigación. Para modelar la idea del objetivo de este trabajo se aplicará la metodología CRIPS-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*), por sus siglas en inglés. Esta propuesta se compone de las siguientes etapas:

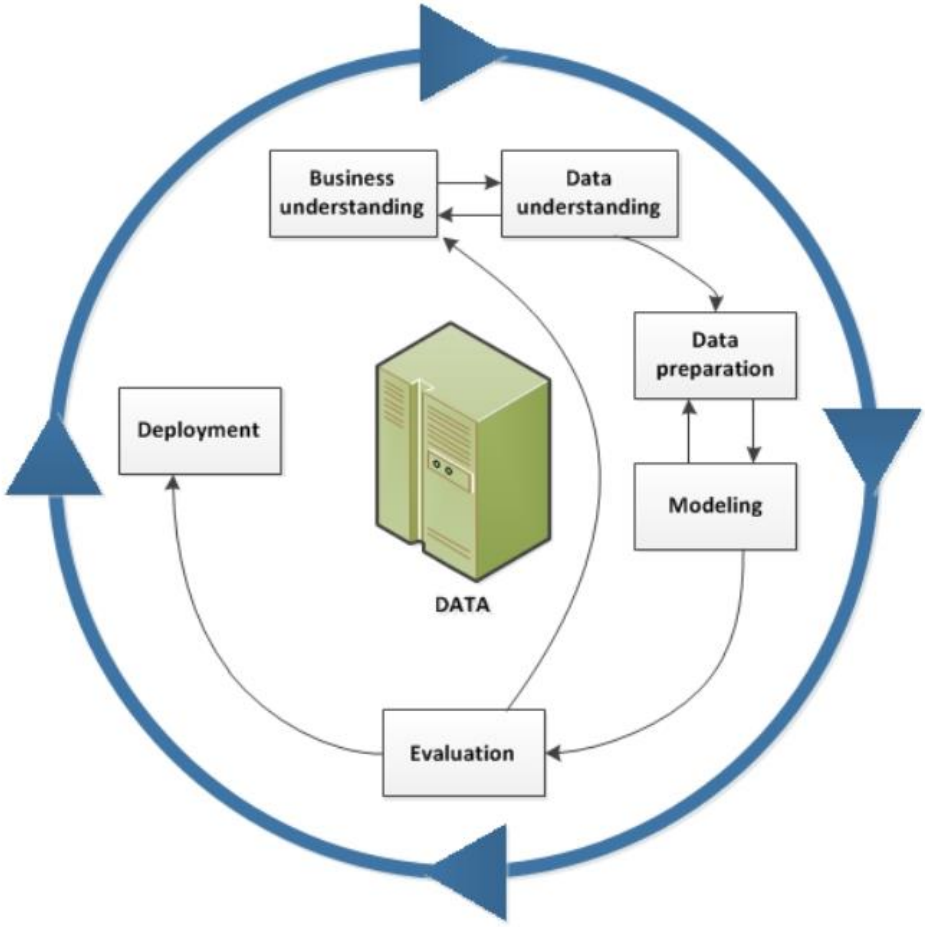
- Fase 1: Entendimiento del problema (*Business understanding*). Consiste en dedicar tiempo para conocer las expectativas que se tienen respecto a la minería de datos. Es importante involucrar a la mayor cantidad de personas posible y documentar los resultados obtenidos
- Fase 2: Comprensión de los datos (*Data understanding*). Implica estudiar con mayor profundidad los datos disponibles a minar. Se recomienda analizar los datos con la ayuda de tablas y gráficas. En esta etapa se busca prevenir problemas que se puedan presentar en la siguiente fase.
- Fase 3: Preparación de los datos (*Data preparation*). En esta parte se invierte la mayor cantidad de tiempo en un proyecto de *data mining*. Dependiendo del tipo de organización y sus objetivos, la preparación de datos suele implicar las siguientes actividades:
    - Reunir conjuntos de datos y/o registros.
    - Determinar muestras de subconjuntos de datos.
    - Agregar o añadir registros.
    - Derivar nuevos atributos.
    - Clasificar datos para su modelado.
    - Eliminar o reemplazar valores en blanco y/o perdidos.
    - Dividir en conjuntos de datos de prueba.
- Fase 4: Modelación (*Modeling*). Aquí se usan herramientas analíticas a partir de los parámetros que se han establecido de antemano y se ajustan para su manipulación. Suele ser una fase repetitiva. Para la presente investigación se emplearán los árboles de decisión.
- Fase 5: Evaluación del modelo (*Evaluation*). En esta fase es posible determinar que el modelo fue correcto y sus resultados obedecen a los criterios de rendimiento establecidos al inicio del proyecto de *data mining*.

- Fase 6: Despliegue (*Deployment*). Consiste en usar los nuevos conocimientos adquiridos para continuar implementando mejoras en la organización. Generalmente concluye con la presentación de un informe final y posible previsión de futuros patrones.

En la Figura 8, se puede observar el ciclo de vida de la minería de datos o *data mining*, así como las seis fases descritas anteriormente.

Figura 8

Ciclo de Vida de la Minería de Datos



Nota. Fuente https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=dm-crisp-help-overview.

Data mining se define como el proceso de descubrimiento de patrones en los datos. Este proceso debe ser automático o semiautomático. Los patrones deben ser significativos, en virtud de que suelen conducir a algún tipo de ventaja para el negocio, usualmente económica. En nuestro caso, la minería de datos se aplicará para descubrir y clasificar el nivel de riesgo probable de deserción escolar en la población estudiantil de una universidad tecnológica.

Los patrones útiles permiten hacer predicciones no triviales sobre los nuevos datos. Si los patrones que son minados se representan en términos de una estructura que puede ser examinada, razonada y empleada para la toma futura de decisiones, se trata de *patrones estructurales*, porque capturan la estructura decisiva de una manera explícita, es decir, ayudan a explicar "algo" sobre los datos.

Por lo general, las instancias en un conjunto de datos se caracterizan por los valores de sus características, o atributos, los cuales miden diferentes aspectos de la instancia. Por ejemplo, el panorama, la temperatura, la humedad y la condición de viento son atributos que influyen en la decisión o no sobre realizar una actividad al aire libre.

OBJETO DE ESTUDIO

En este artículo, la atención está puesta sobre la detección temprana de deserción escolar considerando algunos criterios normativos de la Universidad Tecnológica de Matamoros.

METODOLOGÍA

La metodología empleada, fue la propuesta por la *Cross Industry Standard Process for Data Mining*, CRISP-DM.

FASES DEL DESARROLLO

FASE 1: ENTENDIMIENTO DEL PROBLEMA

Se cuenta en la Universidad Tecnológica con un sistema de gestión escolar que almacena la información de los alumnos, datos generales, información académica, reportes y anotaciones de los tutores de cada grupo. Se considera que, analizando esta información, es posible detectar tempranamente a los estudiantes con riesgo de deserción académica.

FASE 2: COMPRENSIÓN DE LOS DATOS

De toda la información con que se cuenta en el sistema de control escolar del plantel, se pondrá el acento, seleccionando sólo la información que compete con el reporte de asistencia, el promedio acumulado de aprovechamiento académico, la información otorgada por el estudiante al respecto de la condición de si estudia o trabaja y el nivel socioeconómico con el que cuenta, puesto que estos atributos son también de los más sobresalientes en las causas de deserción escolar presentada en la Figura 6.

FASE 3: PREPARACIÓN DE LOS DATOS

En relación con esta investigación, con el propósito de clasificar el nivel de riesgo de deserción escolar en los jóvenes estudiantes se han seleccionado los atributos siguientes: *asistencia*, *aprovechamiento académico*, *condición de estudio-trabajo* y *nivel socioeconómico*. Con estos atributos o predictores, minados a partir de la base de datos de control escolar institucional, se pretende facilitar la detección de alumnos con mayor probabilidad de deserción y con ello establecer una toma de decisiones que permita apoyar a los alumnos y de esta manera evitar o reducir en lo máximo posible los niveles de abandono escolar.

FASE 4: MODELACIÓN (ÁRBOL DE DECISIÓN)

Para la modelación, es necesario establecer las listas de decisión, es decir, un conjunto de reglas con la intención de interpretarse en secuencia. Unos conjuntos de reglas de ejemplo a la problemática analizada pueden incluir los siguientes:

- Si el nivel de asistencia es bajo, entonces el riesgo de deserción es igual a medio.
- Si la asistencia es baja y el estudiante estudia-trabaja, entonces el riesgo es igual a medio o alto.
- Si el aprovechamiento académico es menor a 8.0, entonces el riesgo es igual a bajo.

A partir del análisis de datos es factible buscar solamente reglas que asocien fuertemente diferentes valores de atributos. A estas se le llaman *reglas de asociación*. Estas reglas de asociación pueden "predecir" cualquiera de los atributos, de solo una clase especifica; incluso, pueden predecir más de una cosa. Algunas reglas de asociación que se pueden derivar de los ejemplos expuestos anteriormente son:

- Si el nivel de asistencia es bajo, entonces la condición de estudia-trabaja es igual a verdadera.
- Si el riesgo de deserción es alto, entonces el aprovechamiento académico es inferior a 8.0.

En la Tabla 1 se presenta un ejemplo que muestra algunos datos a los que se le puede aplicar *data mining*. Estos datos presentados son considerando la realidad académica de la Universidad Tecnológica de Matamoros, conviene mencionar que, en la columna de sujetos, se ha modificado por nombres genéricos (alumno 1,2,3) por cuestiones del manejo confidencial de los datos. En la columna de riesgo de deserción se presenta ya la catalogación del riesgo de deserción a la que se llegaría una vez aplicado el árbol de decisión presentado en la Figura 9.

Tabla 1

Aplicación de Data Mining

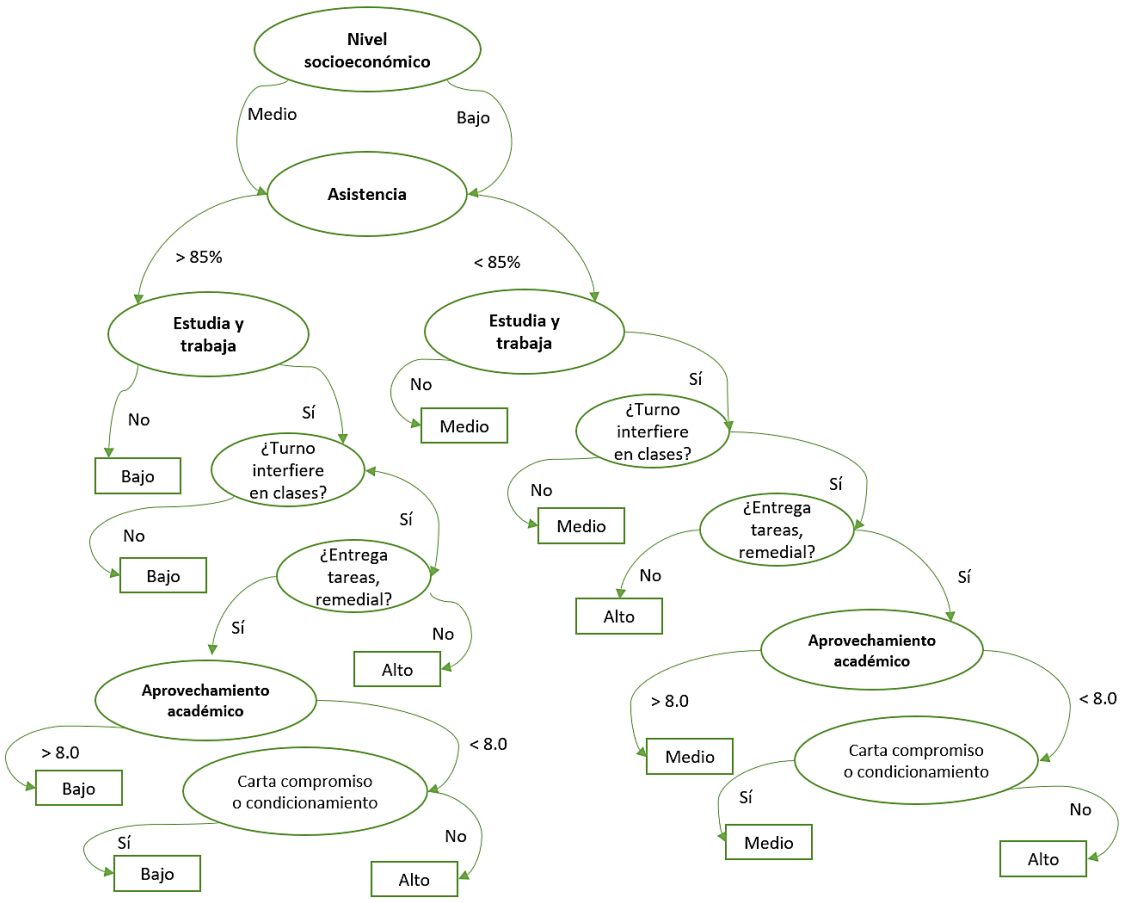
Sujeto	Asistencia	Aprovechamiento académico	Estudia y trabaja	Nivel socioeconómico	Riesgo de deserción
Alumno 1	70%	8.0	Sí	Bajo	Medio
Alumno 2	85%	8.2	No	Medio	Bajo
Alumno 3	90%	7.0	Sí	Medio	Medio
Alumno 4	82%	9.0	Sí	Medio	Bajo
Alumno 5	100%	9.5	Sí	Bajo	Bajo

Nota: La tabla 1 muestra cómo puede aplicarse el *Data Mining* a una base de datos.

Un árbol de decisión es una forma concisa de representar las reglas y tiene la ventaja de que puede ser visualizada con facilidad. Se presenta a continuación en la Figura 9 un árbol de decisión para la problemática de la deserción escolar.

Figura 9

Árbol de Decisión Sobre Deserción Escolar



FASE 5: EVALUACIÓN DEL MODELO

Una vez que se ha desarrollado el árbol de decisión, podemos considerar que, aplicando la minería y las reglas de asociación, nos permite predecir los atributos y detectar tempranamente al alumno en posible riesgo de deserción. Incluso podemos catalogar el riesgo de deserción considerando la combinación de los predictores elegidos para la minería de datos y tener una catalogación en "alto", "bajo" o "medio".

FASE 6: DESPLIEGUE

En esta fase, además de tomar nuevas decisiones sobre los atributos elegidos, considerando las estadísticas que la institución presenta al término de cada cuatrimestre y en el MECASUT de cada ciclo escolar a nivel nacional, nos permite considerar que el siguiente paso es la automatización de este proceso de detección temprana, mediante el desarrollo de un software que, apegado a este modelo de árbol de decisión, pueda agilizar el proceso y mejorar el resultado final.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de analizar las causas de la deserción escolar en el nivel superior, y de seleccionar en la base de datos los atributos de "asistencia", "aprovechamiento académico", "condición de estudio-trabajo" y "nivel socioeconómico"; con estos predictores, minados a partir de la base de datos de control escolar institucional, se facilita la detección de alumnos con mayor probabilidad de deserción.

Los modelos de árbol de decisión aportan mucha luz al entendimiento de las causas que influyen en la deserción académica, en especial para el propósito de este trabajo; ya permiten identificar con mucha claridad la serie de condiciones en las cuales los estudiantes adquieren una condición de riesgo de deserción.

En lo referente a las reglas que se establecen a las listas de decisión, es importante mencionar que se consideran las establecidas por los reglamentos vigentes de la Universidad o de la institución que vaya a implementar el modelo planteado. Así mismo las reglas de asociación que se establecen están en relación con la circunstancia particular de la información que se presenta.

Una vez que los datos son modelados en el árbol de decisión, y que se puedan obtener los resultados después de la minería, con ellos sería posible establecer una toma de decisiones para apoyar a los alumnos y de esta manera evitar o reducir en lo máximo posible los niveles de abandono escolar.

Aplicar la metodología CRISP-DM mediante un modelo de árbol de decisión al problema de la deserción escolar, nos permite predecir los atributos, catalogar el grado y detectar tempranamente al alumno en posible riesgo de deserción.

CONCLUSIÓN

La deserción o abandono escolar es un fenómeno educativo, es decir, se presenta en todas las escuelas tanto a nivel local, regional, nacional e internacional como se observó en la estadística planteada.

Data mining se define como el proceso de descubrimiento de patrones en los datos. Este proceso debe ser automático o semiautomático. Los patrones deben ser significativos, en virtud de que suelen conducir a algún tipo de ventaja para el negocio, usualmente económica. En nuestro caso, la minería de datos se aplicó para descubrir y clasificar el nivel de riesgo probable de deserción escolar en la población estudiantil de una universidad tecnológica.

Los patrones útiles permiten hacer predicciones no triviales sobre los nuevos datos. Si los patrones que son minados se representan en términos de una estructura que puede ser examinada, razonada y empleada para la toma futura de decisiones, se trata de *patrones estructurales*, porque capturan la estructura decisiva de una manera explícita, es decir, ayudan a explicar "algo" sobre los datos.

Se seleccionaron los atributos siguientes: "asistencia", "aprovechamiento académico", "condición de estudio-trabajo" y "nivel socioeconómico". Con estos atributos o predictores, minados a partir de la base de datos de control escolar institucional, se pretende facilitar la toma de decisiones que permita detectar tempranamente a los posibles desertores, para apoyar a los alumnos y de esta manera evitar o reducir en lo máximo posible los niveles de abandono escolar.

Permite esta investigación sentar las bases para el desarrollo posterior de un software que automatice el *data mining y* un sistema de seguimiento o tutoría de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Amazon Web Services (s.f.). "*¿Qué es la ciencia de datos?*". [En línea] Disponible en: https://aws.amazon.com/es/what-is/data-science/

Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (DGUTyP) (2021). Indicadores Anuales del MECASUT 2020-2021. Departamento de Evaluación Institucional.

Himmel, E. (2002). Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Revista Calidad de la Educación.* Consejo Superior de Educación. Ministerio de Educación, 17, 91-108.

IBM (2021). "Introducción al CRISP-DM". IBM Documentación. [En línea] Disponible en: https://www.ibm.com/docs/es/spss-modeler/saas?topic=guide-introduction-crisp-dm

Rochin Berumen, F. (2021). Deserción escolar en la educación superior en México: revisión de literatura. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *11*(22), https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.821

Rosales Escobar, M., Navarrete Sánchez, M., y Córdova Nepomuceno, B. (2018). Factores de deserción en educación superior. *Revista Conexxión*, Año 7, 20, 9-17

Rumberger, R. W. (1987). High School Dropouts: A Review of Issues and Evidence. Review of Educational Research, 57, 101-121.

Saldaña M., y Barriga, O. A. (2010). Adaptación del modelo de deserción universitaria de Tinto a la Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. *Revista de Ciencias Sociales* (Ve), XVI(4), 616-628.

Salesforce (2019). "*Data Mining: ¿Qué es y para qué sirve?*" En Salesforce Blog. [En línea] Disponible en: https://www.salesforce.com/mx/blog/2019/12/data-mining.html

Secretaría de Educación Pública (2020). Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2019-2020. Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa. [En línea] Disponible en: https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2019_2020_bolsillo.pdf

Spady, W. (1970). Dropouts from higher education: An interdisciplinary review and synthesis. Interchange. Vol. 19, N° 1: 109-121.

Tinto, V (1982). Limits of theory and practice of student attrition. *Journal of Higher Education.* Vol. 3, N° 6: 687-700.

Vargas Valle, E. y Valadez García, A. (2016). Calidad de la escuela, estatus económico y deserción escolar de los adolescentes mexicanos. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(1), 82-97.

Impacto de los conocimientos previos en el desarrollo del curso Devnet Associate de Cisco

Raúl García Pérez[1], Carlos Humberto Yee Rodríguez[2,] Morita Alexander Adelina[3,]

[1] *Universidad Tecnológica de Querétaro, e-mail: rgarcia@uteq.edu.mx*
[2] *Universidad Tecnológica de Querétaro, e-mail: carlos.yee@uteq.edu.mx*
[1] *Universidad Tecnológica de Querétaro, e-mail: amorita@uteq.edu.mx*

Línea de investigación: Software

Resumen

El sector de las redes de datos ha experimentado una transformación producto del uso de un enfoque basado en software para la gestión de infraestructura programable. El cambio se acelera por la evolución de las redes que han pasado de ser una vía para conectar dispositivos a ser una impulsora de negocios. La industria requiere de un nuevo perfil, un profesionista con habilidades orientadas al desarrollo de software que complemente los conocimientos tradicionales en la administración de redes. En respuesta al problema citado, la empresa Cisco Systems desarrolló el curso *DevNet Associate (DEVASC)*, ofreciendo a los estudiantes capacitación en las mejores prácticas sobre desarrollo de software, manejo seguro de interfaces de programación de aplicaciones (*API, por sus siglas en inglés*) y automatización de infraestructura programable. Dado que el curso *DEVASC* requiere de requisitos mínimos para su estudio, la investigación se enfocó en verificar si contar con conocimientos previos en el área de desarrollo de software e infraestructura de redes, así como la modalidad de estudio tienen un impacto significativo en el resultado del proceso de aprendizaje del curso. La investigación se llevó a cabo en la carrera de Ingeniería en Redes Inteligentes y Ciberseguridad utilizando un enfoque mixto, empleando dos fases para su desarrollo. Los resultados arrojaron que es necesario considerar factores adicionales que propicien un mejor aprendizaje en los alumnos, tal es el caso de la experiencia previa en el campo del desarrollo de software, en la administración de redes de datos y un nivel intermedio en el idioma inglés.

Palabras clave: Conocimientos, desarrollo de software, infraestructura programable, redes de datos

Abstract

The data networking industry has undergone a transformation resulting from the use of a software-based approach to managing programmable infrastructure. The change is accelerated by the evolution of networks that have gone from being a way to connect devices to being a business driver. The industry requires a new profile, a professional with skills oriented to software development that complements traditional knowledge in network administration. In response to the aforementioned problem, the company Cisco Systems developed the DevNet Associate course (DEVASC), offering students training in the best practices on software development, secure management of application programming interfaces (APIs) and programmable infrastructure automation. Since the DEVASC course requires minimum requirements for its study, the research focused on verifying whether having previous knowledge in the area of software development and network infrastructure, as well as the study modality, have a significant impact on the outcome of the learning process. The research was carried out in the career of Engineering in Intelligent Networks and Cybersecurity using a mixed approach and implementing two phases for its development. The results showed that it is necessary to consider additional factors that promote better learning in students, such as the case of previous experience in the field of software development, in the administration of data networks and an intermediate level in the English language.

Keywords: Knowledge, software development, programmable infrastructure, data networks

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la industria de las redes de datos ha sufrido una transformación debido al uso de soluciones centradas en software, interfaces de programación de aplicaciones (*API, por sus siglas en inglés*) y la automatización de las operaciones (Kagwiria, 2020). El cambio de paradigma se ve acelerado por el aumento en la complejidad y tamaño de la infraestructura de red y la necesidad de desarrollar servicios orientados al negocio, por lo que se requiere de nuevos profesionistas en el área de redes que posean conocimientos en la gestión y creación de software. Como respuesta al problema citado el Programa Académico de Cisco (Yekela, Thomson, & Niekerk. 2017) incorporó en el portafolio que ofrece a las instituciones educativas el curso *DevNet Associate (DEVASC)*, ofreciendo a los estudiantes las mejores prácticas sobre la gestión de software, el manejo de APIs y la automatización de infraestructura programable. El contenido del curso *DEVASC (*Cisco Networking Academy, 2020) se enfoca en áreas como el Diseño y Desarrollo de Software, la solicitud de recursos vía APIs, Fundamentos de redes, Automatización de Infraestructura de Red y el manejo de plataformas de Cisco para la Administración de Redes Programables, permitiendo que los participantes adquieran competencias necesarias para realizar las siguientes tareas:

- Desarrollo de programas básicos (scripts) en Python.
- Administración de sistemas operativos mediante comandos en Linux.
- Implementación de un entorno de desarrollo con recursos de la plataforma *DevNet* perteneciente a la empresa Cisco.
- Utilización de las mejores prácticas para la administración de infraestructura programable utilizando metodologías de desarrollo de software.
- Gestión segura de servicios de red utilizando APIs.
- Selección de tecnologías disponibles para desplegar de forma segura aplicaciones y datos en un entorno de nube.
- Configuración básica de dispositivos de comunicación para habilitar la conexión de red.
- Comparar las distintas soluciones que ofrece Cisco para la colaboración, la administración de infraestructura y la automatización de redes.

El curso *DEVASC* se encuentra alojado dentro de la Plataforma web *Networking Academy* (NetAcad**)** perteneciente a la empresa Cisco y consta de ocho módulos que contienen los conceptos teóricos, prácticas de laboratorios, actividades en un simulador de redes y evaluaciones para medir el dominio de las destrezas que los estudiantes se encuentran desarrollando. Una característica distintiva de los módulos es que acentúan el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y la aplicación práctica de destrezas apoyados en herramientas de aprendizaje multimedia, que incluyen videos y cuestionarios. Las herramientas de aprendizaje multimedia toman en consideración los diversos estilos de aprendizaje, así como algunas habilidades blandas para el desarrollo del curso, buscando fomentar la retención de los conocimientos a largo plazo. Lo anterior se considera como un aspecto a destacar en el diseño del curso y en relación con ello Shakir (2009) resalta que en los programas de estudios se deben integrar las habilidades de comunicación, pensamiento crítico, habilidades para resolver problemas, aprendizaje permanente y gestión de la información. Otro punto relevante que promueve el curso es el trabajo colaborativo, lo que en la actualidad se considera como una de las habilidades interpersonales más requeridas. Al respecto Pieterse y Van Eekeln (2016) señalan que es posible que las habilidades interpersonales sean un elemento importante para obtener un empleo debido a que las organizaciones valoran en gran medida estas habilidades. En lo que respecta al idioma, el curso fue desarrollado originalmente en inglés, pero se encuentra traducido a diferentes lenguajes entre los que se encuentran el español, francés, portugués y chino. Una parte fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje del curso *DEVASC* se basa en cubrir los requisitos previos que se definen entre los cuales se incluyen los siguientes:

- Destrezas básicas de codificación en cualquier lenguaje de programación orientada a objetos.
- La comprensión de los fundamentos que permitan entender el proceso de comunicación entre los dispositivos que conforman una red informática.
- Destrezas básicas en la administración de sistemas operativos de equipo de cómputo a través de una interfaz gráfica y línea de comandos.
- Habilidad para utilizar internet como medio para explorar plataformas de aprendizaje y colaboración.
- Manejo básico del software de simulación *Packet Tracer*.

A nivel de equipamiento el curso *DEVASC* solo requiere de una computadora personal que cuente con al menos las siguientes características: un CPU intel pentium 4 de 2.5 GHz o equivalente, procesador de 64 bits, memoria de almacenamiento aleatorio (RAM por sus siglas en inglés) de 8 GB, disco duro de 10 GB y una resolución de pantalla de 1024 x 768 pixeles. A nivel de software se necesita tener instalado el administrador de máquina virtual *Oracle VM VirtualBox*, la máquina virtual *DEVASC* (descargable dentro del curso) y la máquina virtual del router de servicios en la nube *CSR1000K*.

Tomando como referencia las características del curso *DEVASC* se estableció como premisa para la definición de la línea de investigación documentada en el artículo, la comprobación de los prerrequisitos tanto a nivel de conocimiento como del equipo de cómputo necesario, proponiendo como hipótesis que para lograr los objetivos de aprendizaje es necesario considerar factores técnicos adicionales en temas relacionados con Metodologías de Desarrollo de Software, Sistemas de Control de versiones, Conceptos de Seguridad Informática, Arquitecturas para el desarrollo de Aplicaciones Web, Metodologías para verificar la Calidad del Software además de experiencia en el manejo de Plataformas para la Administración de Redes. En el caso de habilidades adicionales los estudiantes deben contar con al menos un nivel intermedio en el idioma inglés siendo capaz de comprender textos técnicos extrayendo las ideas principales, ya que aun cuando los materiales del curso se encuentran traducidos, será necesario consultar fuentes de información adicionales que se encuentran en dicho idioma.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL

Verificar si los conocimientos previos en el área de desarrollo de software e infraestructura de redes, así como la modalidad de estudio tienen un impacto significativo en el resultado del proceso de aprendizaje del curso *Devnet Associate* de Cisco.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar la percepción del nivel de habilidades blandas y conocimientos previos de acuerdo a la modalidad de estudio en el área de desarrollo de software e infraestructura de redes, a través de una encuesta en Google Forms.

Comparar los resultados de la evaluación diagnóstica y la final obtenidos por los estudiantes que conforman los dos grupos participantes, dentro de la plataforma NetAcad, con la finalidad de determinar si hubo progreso en el aprendizaje en los dos grupos.

OBJETO DE ESTUDIO

Analizar el impacto de los conocimientos previos y la modalidad de estudio de los alumnos de la carrera de Ingenieria de Redes Inteligentes y Ciberseguridad de acuerdo a los prerequisitos del curso *DEVASC*, verificando su influencia en la adquisición de las habilidades prácticas referidas en los objetivos establecidos en cada módulo del curso.

METODOLOGÍA

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica de Querétaro (UTEQ) dentro de la carrera de Ingeniería en Redes Inteligentes y Ciberseguridad con un enfoque mixto, utilizando dos fases para su desarrollo. La población de estudio estuvo conformada por 27 estudiantes, de los cuales 11 se encuentran inscritos en el modelo intensivo y 16 en el modelo sabatino. Cabe mencionar que la mayoría de los estudiantes tienen entre 21 y 23 años de edad, sin que esto fuera una limitante, ya que el resto de los integrantes del grupo tienen un rango de edad que va de los 24 hasta los 40 años. Adicionalmente, se identificó que aproximadamente el 78% de los estudiantes trabajan, lo que supone una ventaja para alumnos que se desempeñen en labores relacionadas con el desarrollo de software, ya que la mayoría se emplea en áreas de soporte y mantenimiento de redes.

FASES DE DESARROLLO

Fase 1. Como herramienta de recolección de datos diagnósticos, se diseñó y aplicó un cuestionario de 10 preguntas a través de un formulario de Google, que incluía datos sociodemográficos, equipo con que cuentan los estudiantes, nivel de habilidades blandas y conocimientos previos en el área de estudio. Además, se agregaron ítems de diferentes aspectos técnicos que no se consideran como parte de los prerrequisitos del curso *DEVASC*. La información se concentró directamente en una hoja de cálculo y se procedió al análisis estadístico simple.

Como antecedente es importante señalar que los alumnos encuestados habían concluido un nivel de estudio previo denominado Técnico Superior Universitario en Infraestructura de Redes Digitales en el que llevaron materias referentes a Redes de Datos, Sistemas Operativos, Programación Orientada a Objetos, Aplicaciones Web y Ciberseguridad.

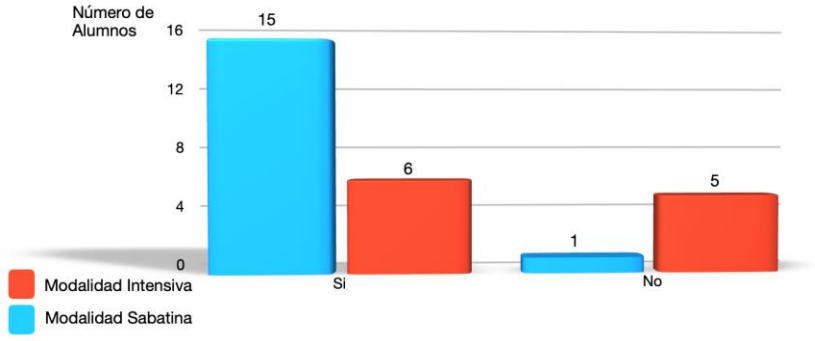
Fase 2. En esta fase se aplicó una evaluación diagnóstica y una evaluación final a los estudiantes que conforman los dos grupos objeto de estudio. Las evaluaciones se realizaron dentro del curso *DEVASC* alojado en la plataforma NetAcad. Los resultados fueron analizados con la finalidad de comparar el progreso en el aprendizaje de ambos grupos, correlacionando el impacto de los conocimientos previos de acuerdo a la modalidad en la que se encontraban inscritos los participantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la información recopilada de la aplicación del cuestionario en Google forms se obtuvieron los resultados que se aprecian en la Figura 1, destacando que la modalidad de estudio preferente es la sabatina ya que la mayoría de los estudiantes trabaja y esta opción les permite compaginar sus actividades académicas con las laborales.

Figura 1

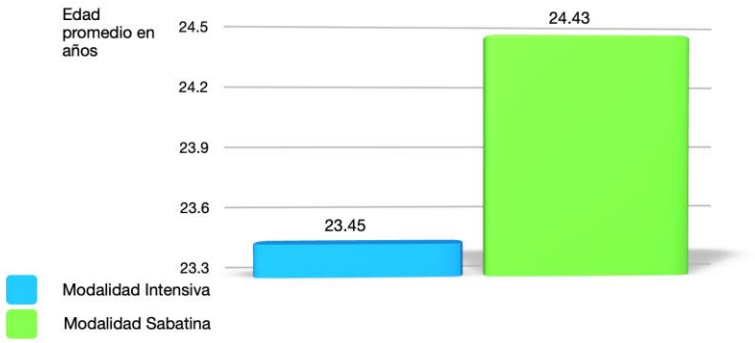
Alumnos que trabajan y su Modalidad de estudio



Un punto importante a resaltar es la edad promedio de los alumnos de ambas modalidades ya que como se muestra en la Figura 2, los estudiantes de la modalidad sabatina superan a los de la modalidad intensiva con un promedio de 24.43 años contra 23.45 respectivamente. La diferencia de edad aunado a la responsabilidad propia de los estudiantes que trabajan se convirtió en un factor a tomar en cuenta durante el análisis de los resultados.

Figura 2

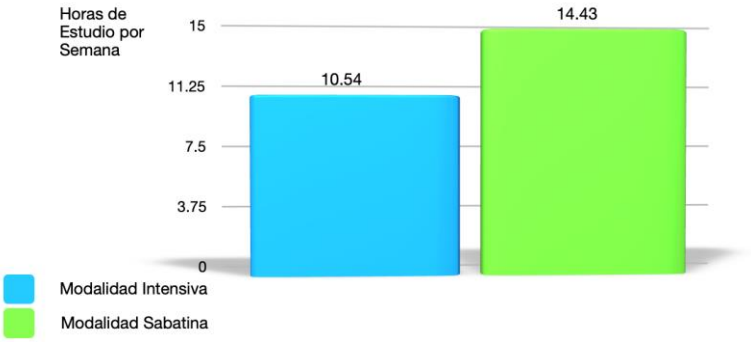
Comparativo de edad promedio de alumnos por modalidad.



Respecto a la cantidad de horas a la semana existentes para revisar los materiales del curso *DEVASC*, se encontró que la disponibilidad de la modalidad sabatina supera en un 36.90% a lo presentado por la modalidad intensiva, lo que cobra relevancia ya que aun cuando el 93.75% de los alumnos de la modalidad sabatina trabajan en relación al 54.54% de la modalidad intensiva, disponen de un mayor tiempo para dedicarle al curso lo que se convierte en una fortaleza para la realización del curso. En la Figura 3 se presentan las gráficas que sustentan los resultados mencionados.

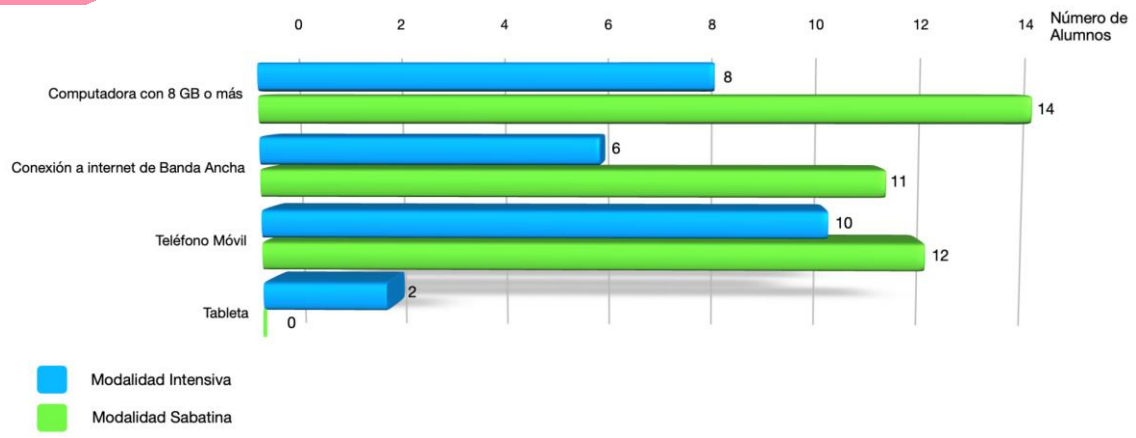
Figura 3

Disponibilidad de horas de estudio por modalidad.



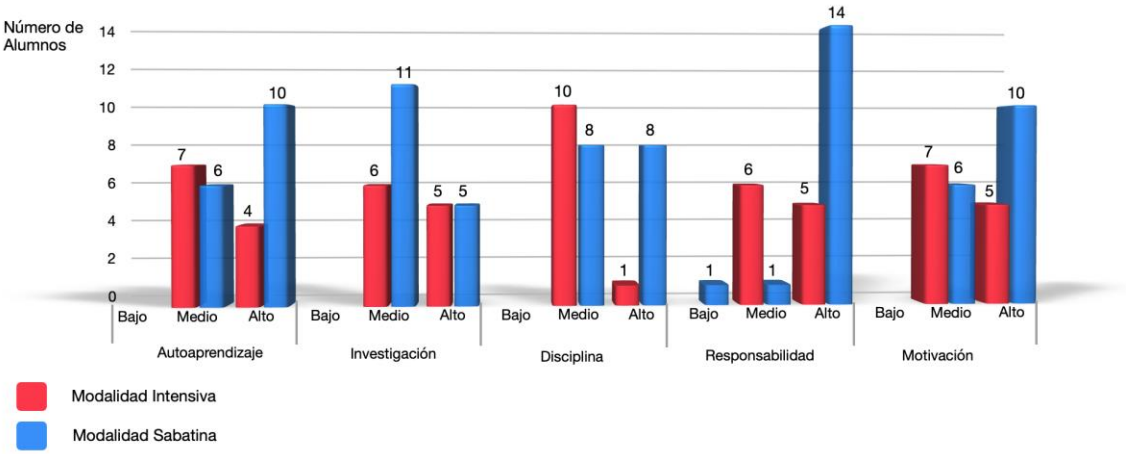
En la Figura 4 se presentan los resultados que corresponden a la infraestructura necesaria para cumplir con las asignaciones del curso *DEVASC*, resaltando que 22 de los 27 alumnos participantes del estudio tienen acceso a un equipo de cómputo con un mínimo de 8 GB, que es el requisito mínimo para realizar las prácticas con las máquinas virtuales incluidas en la currícula. Por otra parte, 22 alumnos poseen un teléfono móvil y solamente 2 con una tableta como dispositivos adicionales. En el tema de contar con el servicio de internet para la consulta del material del curso, la realización de las actividades formativas y de evaluación, se encontró en primer instancia la falta de conexión a internet de banda ancha como una limitante para los 10 alumnos que expresaron carecer del servicio, sin embargo, esta situación se pudo solventar debido a la disponibilidad de las grabaciones de las clases, los documentos en PDF de las prácticas y las actividades didácticas en formato digital para realizarlas de forma asíncrona. Cabe mencionar que la mayoría de los recursos puestos a disposición de los alumnos surgieron porque en el periodo que se realizó el estudio se presentaron las restricciones de presencialidad producto de la pandemia SARS COV-2, lo que impulsó a la UTEQ a implementar un esquema de trabajo remoto basado en plataformas en línea tales como Classroom y NetAcad.

Figura 4
Infraestructura para realizar el curso



En cuanto a las habilidades necesarias para cubrir los objetivos de aprendizaje del curso *DEVASC*, se encontró que la mayoría de los alumnos encuestados de la modalidad intensiva presentaron en todos los rubros niveles medios, contrastando con los niveles altos de los estudiantes de la modalidad sabatina, dentro de los que destacan las habilidades relacionadas con el autoaprendizaje, la responsabilidad y especialmente la motivación. En el caso de la disciplina y la investigación, se encontró que la modalidad sabatina mostraba el mismo número de alumnos para los niveles medio y alto mientras que para la modalidad intensiva el nivel medio se presentó en la mayoría de los casos, lo que fue considerado como un área de oportunidad en lo que se refiere a la realización de actividades complementarias para profundizar en temas que el curso *DEVASC* cubre de manera general. El concentrado de la percepción del nivel de desarrollo de las habilidades se muestra en la Figura 5.

Figura 5
Percepción del nivel de desarrollo de habilidades



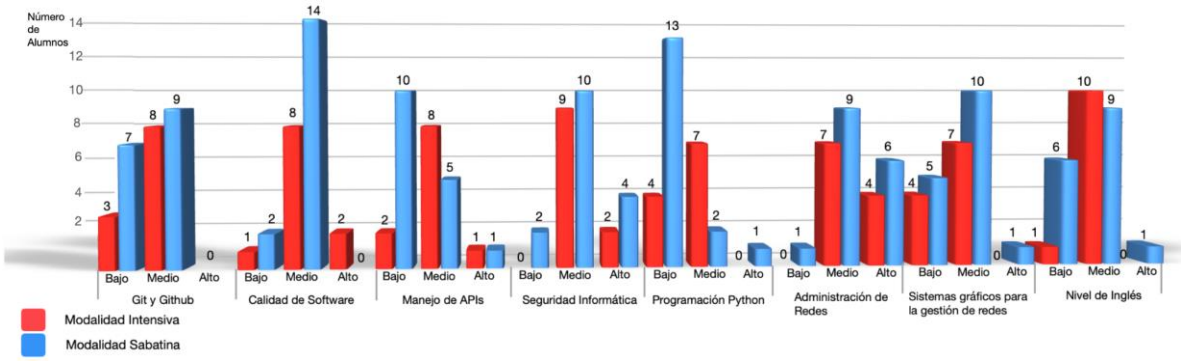
Uno de los puntos más importantes a verificar en la investigación fue conocer el nivel de los conocimientos técnicos previos que cada alumno presentaba al inicio del curso, ya sea que fueran considerados o no como prerrequisitos. De los resultados obtenidos se encontró que el nivel medio prevaleció para los alumnos de ambas modalidades en los rubros de: Administración de Redes, Seguridad Informática, Calidad de Software, Sistemas gráficos para la gestión de redes, lo que brindó confianza a los estudiantes durante el desarrollo del curso. En el idioma inglés se observó que predomina el nivel medio, sin embargo, es recomendable que mejoren su aprendizaje con la finalidad de que tengan mayores posibilidades de revisar los materiales en ese idioma evitando con ello problemas de traducción. Adicionalmente, de acuerdo con Díaz-Castelazo (2018) el idioma inglés permite el rápido acceso a la información en el ámbito académico y profesional, además de que promueve el intercambio de ideas entre los estudiantes.

Respecto a las herramientas necesarias para implementar proyectos de software utilizando métodos para la integración, la distribución y la implementación continua (CI/CD por sus siglas en inglés), los resultados arrojaron que ningún alumno de las 2 modalidades manifestó tener un nivel alto en los temas de Git y Github, 2 pilares esenciales para realizar CI/CD. Git es una herramienta basada en Linux que brinda una interfaz de línea de comandos para el control de versiones, mientras que GitHub es un servicio web, propiedad de

la empresa Microsoft, que implementa un alojamiento de repositorios de código que se pueden gestionar con Git. La Figura 6, muestra los resultados obtenidos para cada uno de los rubros mencionados, destacando que los temas que representaron una mayor debilidad para los estudiantes de la modalidad sabatina fueron la programación en lenguaje Python y el manejo de APIs, mismas que resultaron con un nivel medio para la modalidad intensiva siendo esto un diferenciador en lo que a condiciones iniciales se refiere, ya que tanto Python como APIs son 2 de las herramientas más utilizadas en la actualidad para la automatización de infraestructura de redes programables.

Figura 6

Conocimientos previos



Las evaluaciones diagnóstica y final se presentaron dentro del curso *DEVASC* alojado en la plataforma NetAcad. La evaluación diagnóstica incluyó 6 rubros con un total de 78 preguntas de opción múltiple, que los estudiantes contestaron con la finalidad de identificar el nivel de conocimientos previos que tenían de acuerdo a la modalidad de estudio (sabatina o intensiva). La evaluación final estuvo compuesta por 8 evaluaciones teóricas enfocadas en cada uno de los módulos del curso y 22 actividades diseñadas para validar la adquisición de habilidades prácticas de acuerdo con los objetivos establecidos en cada módulo (Tabla 1).

Tabla 1

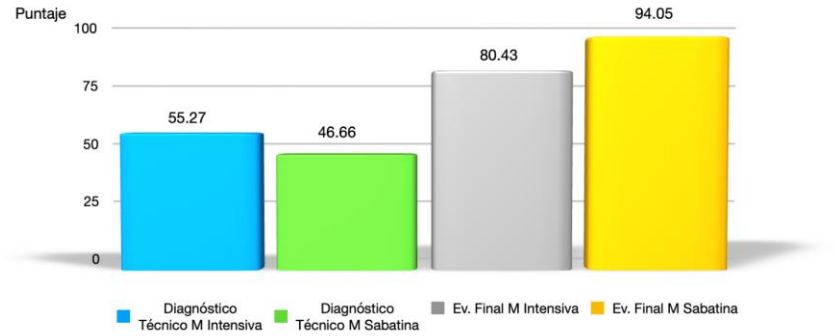
Módulos y Objetivos del curso DEVNET Associate

Título del módulo	Objetivo
Módulo 1. Introducción al curso	Utilizar la programación básica de Python y comandos de Linux.
Módulo 2. Entorno de desarrolladores de DevNet	Implementar un entorno de desarrollo con recursos de DevNet.
Módulo 3. Desarrollo y diseño de software	Utilizar las mejores prácticas de desarrollo de software y los procedimientos recomendados de diseño con Python
Módulo 4. Comprensión y uso de API	Crear solicitudes de API para integrar servicios de manera segura.
Módulo 5. Fundamentos de redes	Aplicar comandos de redes para el diagnóstico y resolución de problemas de conectividad
Módulo 6. Seguridad e implementación de aplicaciones	Utilizar las tecnologías actuales para implementar y proteger las aplicaciones y los datos en un entorno de nube.
Módulo 7. Infraestructura y automatización	Utilizar las pruebas de software y los métodos de implementación en entornos de simulación y automatización de redes.
Módulo 8. Desarrollo y plataformas de Cisco	Comparar las plataformas de Cisco utilizadas para la colaboración, la administración de la infraestructura y la automatización.

Fuente: Elaboración propia con datos de Cisco Networking Academy, 2020.

De acuerdo con la gráfica que se muestra en la Figura 7, se encontró que tanto para los estudiantes de la modalidad intensiva como de la modalidad sabatina hubo una mejora en los resultados de la evaluación final en relación a lo obtenido en la evaluación diagnóstica. En el caso de la modalidad intensiva el promedio en las calificaciones para la evaluación diagnóstica fue de 55.27 con respecto a 80.43 de la evaluación final, lo que significó una mejora de 25.16%. Para la modalidad sabatina los resultados fueron de un 46.66 de promedio de calificación para la evaluación diagnóstica mientras que para la evaluación final se obtuvo un 94.05, lo que se traduce en un incremento del 47.39%. Si bien se aprecia en los resultados la mejora significativa para ambas modalidades destaca el progreso de los alumnos de la modalidad sabatina lo que resulta comprensible dados los mejores niveles de habilidades y conocimientos previos que poseen, así como de la mayor disponibilidad de tiempo para la revisión del curso.

Figura 7
Comparativo de promedios de evaluaciones por modalidad.



CONCLUSIÓN

Dada la importancia que las redes de datos ejercen dentro de la operación de una empresa cobra sentido la actualización de los perfiles profesionales que se requieren en dicho campo. En el caso de la infraestructura programable, se necesita de un ingeniero que combine los conocimientos en redes y el desarrollo de software buscando automatizar las tareas comunes, dejando la mayor parte del tiempo disponible para cumplir con actividades más importantes alineadas a los objetivos de negocio. Por lo anterior se concluye que, si bien el curso *DEVASC* aporta un avance significativo en la enseñanza de los conocimientos necesarios para la unificación y la automatización de procesos, es necesario considerar factores adicionales que propician un mejor aprendizaje en los alumnos, tal es el caso de los conocimientos y la experiencia previa en el campo del desarrollo de software, en la administración de redes de datos y un nivel intermedio en el idioma inglés.

Un punto a destacar dentro de los resultados de la investigación es que la presencia de habilidades para el autoaprendizaje, la disponibilidad de tiempo para estudiar, así como la responsabilidad adquirida en una modalidad de estudio que combina la escuela con el trabajo favorece que los estudiantes logren resultados satisfactorios ante la muy complicada la tarea de llevar un curso tan demandante como lo es *DEVASC*. Por otra parte, aun cuando la evaluación final tanto para la modalidad intensiva como sabatina superó la evaluación diagnóstica, hay que enfatizar que ambas fueron realizadas en un ambiente no supervisado dando la oportunidad a los alumnos de consultar el material de estudio, lo que genera la posibilidad de que a pesar de tener calificaciones arriba de 75 no se encuentren listos para presentar el examen de certificación al que está asociado el curso.

Como trabajo a futuro se propone formar un grupo de estudio con alumnos interesados en obtener la certificación de Cisco *DevNet Associate 200-901* con los cuales realizar actividades de reforzamiento académico en las áreas del conocimiento que comprende el examen, así como también un curso de nivelación de inglés dado que el examen se realiza en dicho idioma. Una vez obtenidos los resultados arrojados por cada sección del examen de certificación se medirá la efectividad de las actividades llevadas a cabo con la posibilidad de agregar o eliminar las que no sean necesarias.

BIBLIOGRAFÍA

Cisco Networking Academy (2020). DevNet Associate 1.0 Scope and Sequence. Retrieved from https://www.netacad.com/portal/resources/file/3b8c1286-e734-4809-9896-c1150c413022

Díaz-Castelazo, C. (2018). La importancia del idioma inglés para el desarrollo y enseñanza de las ciencias. Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa. 1(2), 60-68.

Kagwiria, C. (2020). Blog Software Skills that transform IT Infraestructure. African Adavanced Level Telecommunications Institute (AFRALTI). Retrieved from https://www.afralti.org/software-skills-that-transform-it-infrastructure/

Pieterse, V. and van Eekelen, M. (2016). Which Are Harder? Soft Skills or Hard Skills? In Gruner, S. (ed.), ICT Education. SACLA 2016 (pp 160-167). Cham, Switzerland: Springer. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-3-319-47680-3_15.

Shakir, R. (2009). Soft skills at the Malaysian institutes of higher learning. Asia Pacific Education Review, 10(3), 309-315.

Yekela, O., Thomson, J., Niekerk, J. (2017). Assessing the Effectiveness of the Cisco Networking Academy Program in Developing Countries. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58553-6_3

Producción de cortometrajes para incentivar el cuidado de la salud mental en jóvenes universitarios

Yair Félix Olvera Mejía[1], Mario Alberto Gea Pérez[2],
Ivone Vidalia Resendiz Ramírez[3], José Amílcar Vargas Rangel[4]

[1]*Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, yolvera@upmh.edu.mx*
[2]*Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, mgea@upmh.edu.mx*
[3]*Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, iresendiz@upmh.edu.mx*
[4]*Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, javargas@upmh.edu.mx*

Línea de investigación: Herramientas audiovisuales en la salud

Resumen

Los diversos síntomas de llevar una mala salud mental y sus posibles complicaciones en los jóvenes universitarios son una realidad que se está viviendo actualmente. Muchos de los estudiantes sufren estos padecimientos y en la mayoría de las ocasiones ni siquiera lo saben, piensan que es algo sencillo y lo dejan pasar, sin saber que se puede complicar y con el tiempo caer en acciones mortales como el suicidio. El presente proyecto busca desarrollar contenido audiovisual para concientizar a la comunidad universitaria sobre la importancia del cuidado de la salud mental, por medio de cortometrajes live action que muestren situaciones comunes que pasan los adolescentes y señalen los factores de riesgo que pueden suceder. Asimismo, se busca que los estudiantes que están pasando por alguna situación complicada, pidan ayuda con alguna persona cercana de confianza o incluso con un experto en el tema. Los cortometrajes son acerca de los principales síntomas y comportamientos que dañan la salud mental y el porqué es necesario solicitar ayuda. Con esto se genera contenido audiovisual para que los profesores y tutores puedan mostrar a sus alumnos y ellos tengan más información sobre el tema de la salud mental.

Palabras clave: Animación 2D, Cortometrajes, Producción audiovisual, Salud mental.

Abstract

The various symptoms of poor mental health and its possible complications in young university students are a reality that is currently being experienced. Many of the students suffer from these conditions and most of the time they don't even know it, they think it's something simple and they let it go, not knowing that it can get complicated and eventually fall into deadly actions such as suicide. This project seeks to develop audiovisual content to raise awareness in the university community about the importance of mental health care, through live action short films that show common situations that adolescents go through and point out the risk factors that can happen. Likewise, it is sought that students who are going through a complicated situation, ask for help from a trusted close person or even an expert on the subject. The short films are about the main symptoms and behaviors that damage mental health and why it is necessary to seek help. With this, audiovisual content is generated so that teachers and tutors can show their students and they have more information on the subject of mental health.

Keywords: 2D animation, Audiovisual production, Mental health, Short films.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2013), la salud mental es "el bienestar que una persona experimenta como resultado de su buen funcionamiento en los aspectos cognoscitivos, afectivos y conductuales, y, en última instancia el despliegue óptimo de sus potencialidades individuales para la convivencia, el trabajo y la recreación". También resalta que tener una buena salud mental no solo significa no tener padecimiento de enfermedades mentales, sino que enfatiza en el cuidado de los sentimientos, la conducta, el bienestar, entre otros aspectos. La salud mental esta adjunta a un ser humano, uno no puede desarraigarse de sus emociones o sentimientos, porque simplemente forman parte del cerebro y de la naturaleza humana.

Sin importar la edad, sexo, clase social u origen étnico, todas las personas corren cierto riesgo de desarrollar un trastorno de salud mental. Así como el cuerpo humano puede presentar alguna discapacidad física, también puede presentar problemas mentales. Existen circunstancias sociales, factores biológicos y financieros, y las opciones de estilo de vida que pueden moldear la salud mental de una persona (Felman, 2021). Se destaca que dependiendo del como las personas equilibran estos factores es la manera en la que afecta directa o indirecta al desarrollo de su salud mental. Sumado a situaciones y elementos presentes en su vida y en su entorno que como consecuencia cause las enfermedades y trastornos en el individuo.

En la agenda de la Salud Pública contemporánea la salud mental ocupa un lugar destacado, pues desde comienzos del siglo XXI existe un evidente incremento de los problemas de salud mental, es por eso que se expresa la necesidad de profundizar no solo en el tratamiento de la enfermedad mental, sino de cómo esto también representa un problema de salud pública importante (Salaverry, 2012). En

Hernández-Paz et al. (2016), se explica sobre el concepto de la salud mental desde la visión del Estado Mexicano, en donde se menciona que "la protección de la salud es también la protección de la libertad de las personas para desarrollarse en igualdad de oportunidades al proveer a los individuos de un ambiente digno en el cual desarrollarse". Se destaca que dependiendo de la situación en que las personas viven se desarrollan las capacidades del individuo, todo esto es importante para una comunidad. Asimismo, se menciona que "el Estado debería promover políticas integrales y multisectoriales que incidan en la calidad de vida de los ciudadanos; en este sentido, la prevención, la educación y la promoción de la salud adquieren especial relevancia".

En muchos países del mundo la salud pública ha quedado relegada frente a otros padecimientos que las políticas públicas consideran prioritarios. Es por esa razón que los recursos invertidos en salud mental suelen ser pocos e insuficientes. De acuerdo con Berenzon et al. (2013), solo un 2% de los recursos asignados a la salud se destinan a salud mental en México y de ese 2% el 80% se destina para la operación de hospitales psiquiátricos. En los últimos años el incremento de atención y promoción de salud se ha centrado en un nivel individual, cada vez es más evidente que las estrategias de promoción de salud también deben enfocarse en aspectos como el social, económico y laboral.

La vida universitaria es una etapa importante para las personas, quienes deciden asistir a clases porque les ayuda a ampliar el panorama que tienen del mundo que los rodea. Pero al mismo tiempo, es común que los jóvenes universitarios sean más vulnerables a sufrir de manera intensa problemas relacionados con su salud mental, y su impacto puede ser generado por diversos factores como su situación en casa, su desempeño en el entorno educativo, sus relaciones sociales, entre otros. Asimismo, a esa edad son propensos a tener ciertas dificultades en el desarrollo de su salud emocional y mental, la cual los lleva a circunstancias que se consideran detonantes de un desequilibrio de la vida convencional de cada individuo, por ejemplo, las rupturas amorosas, la perdida de seres queridos y obstáculos que le producen dolor emocional a cada sujeto. Algunos de estos problemas que se generan en los jóvenes son los relacionados con tentativas de suicidio, conducta alimentaria, cuadros depresivos, aislamiento, irritabilidad e incapacidad para disfrutar de las cosas que antes disfrutaban hacer, entre muchos otros.

El año 2020 trajo un cambio en la sociedad debido a que las escuelas cerraron a causa del Covid-19, por lo que el gobierno mexicano tuvo que buscar alternativas de enseñanza para los estudiantes a fin de evitar que se viera afectada. Los estragos que provocó el confinamiento prolongado no sólo fueron repercusiones de problemas de violencia familiar e inseguridad, de igual forma afecto en la salud mental de los jóvenes mexicanos (Hernández, 2021). De acuerdo con Peña (2020), se trató principalmente de un desgaste emocional y físico en las actividades diarias relacionadas al estudio que pueden acarrear consecuencias graves a la salud, es un desgaste a largo plazo y continuo, este trastorno afecta a las partes físicas, mentales y emocionales del individuo.

A raíz de todos estos problemas, las universidades y demás centros escolares han implementado programas de difusión de información sobre la salud mental y diversas opciones de atención psicológica, para que tanto profesores como tutores detecten a estudiantes en riesgo y los canalicen a las áreas correspondientes. Sin embargo, los estudiantes aún saben poco sobre el tema y no tienen idea de que ese sentimiento desagradable podría traerles graves consecuencias en un futuro cercano si no acuden con un especialista que los trate. Por lo que es necesario hablarles a las personas de formas que sean de su agrado para que presten atención y retengan la información necesaria. Motivo por el cual, en el presente documento se propone el desarrollo de una serie de cortometrajes en *live action* y animación 2D con situaciones reales que viven los adolescentes y que les pueden producir algún desequilibrio en su comportamiento. Esto para que los estudiantes vean las consecuencias que pueden sufrir y mejor se animen a hablar con alguien sobre el tema e incluso soliciten ayuda de un profesional. Es importante que ellos vean que son circunstancias "normales" que les pasa a muchas personas y que existe una solución a ese problema. Los cortometrajes están orientados principalmente a la Ingeniería en Animación y Efectos Visuales (IAEV) de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo (UPMH), por lo que es material del agrado de la gran mayoría de la comunidad que forma parte.

DESARROLLO

Esta investigación está impulsada por el hecho de que la salud mental es un factor muy importante para el desarrollo de un ser humano, ya que puede involucrar decisiones importantes en la vida de los individuos, por ejemplo: seguir estudiando, tener un bebé a temprana edad o incluso ver el suicidio como un escape a los demonios internos. Esto es completamente subjetivo y especial en cada individuo, es un dilema distinto muy específico a tratar según sea la persona, pero hay información que podría ayudar a la mayoría de las personas para disponerse a confrontar este dolor e inclusive ver esa pequeña parte de esperanza la cual las motive a buscar ayuda profesional y resolver su problema.

La propuesta generada es una forma fácil de llegar al público de una forma visual, ya que en esta época lo audiovisual se ha promovido cada vez más. Con el auge de las redes sociales y por el aislamiento, todas las personas se han abierto a la oportunidad del uso de la tecnología como entretenimiento. También ha servido como parte el desempeño del trabajo y como lugar para poder obtener información de una manera más sencilla. Sin duda los jóvenes universitarios son uno de los principales puntos en los cuales centrarse, ya que después de su desarrollo, comienza su impacto en el campo laboral y naturalmente en la sociedad como un efecto dominó del estudiante. Siendo un individuo y aproximándose con sus conocimientos, experiencias y su forma de ver el mundo, a los colectivos primarios y después ramificándose en colectivos terciarios más grandes como un país, o a la globalización.

Por tal motivo, la UPMH considera de gran importancia la salud mental, como un impacto a gran escala en el desempeño del estudiante, en el porcentaje de deserción en su desarrollo o en su correcta formación, en el eficaz trabajo en equipo y relación con el mismo y con las personas de su entorno. Debido a esto se desarrolla el presente proyecto que tiene la finalidad de coadyuvar a los jóvenes universitarios a reflexionar sobre su estilo de vida, su plan de vida a futuro, sus sentimientos y si es que tienen algún problema, buscar

ayuda con un profesional dependiendo de la situación y el contexto. Los cortometrajes invitan al análisis de la situación en la que uno se encuentra. Saber que una mala salud mental en si no es negativo, puede ser cambiante o canalizado de una forma positiva en la vida a largo plazo, por ello la importancia de que en los momentos duros sean capaces de crear la capacidad de superar circunstancias traumáticas únicas de cada individuo.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El objetivo general es: Realizar una serie de siete cortometrajes referentes a las fases y factores que propician un daño en la salud mental de los estudiantes universitarios, para sensibilizar a toda la comunidad escolar sobre este fenómeno, así como incentivar la reflexión y la información sobre el tipo de ayuda que pueden recibir para confrontarlo.

Dentro de los objetivos específicos se encuentran los siguientes: 1) Realizar una investigación a fondo sobre los temas relevantes que componen a la salud mental, principalmente los síntomas, sus causas y consecuencias. 2) Producir una serie de cortometrajes *live action* con animaciones 2D para relatar la vida real de los estudiantes universitarios y las diferentes situaciones que experimentan por las cuales puedan dañar su salud mental. 2) Entregar los cortometrajes terminados a los tutores para que ellos los muestren a sus alumnos y se produzca conversación sobre quien ha vivido alguna situación similar o padece alguno de los síntomas presentados, con la posibilidad de canalizarlos con las áreas correspondientes.

OBJETO DE ESTUDIO

La Salud mental es un asunto de vital importancia que se ha convertido en una prioridad para el correcto desarrollo de un individuo, así como su salud física. La salud mental es una parte del ser humano que se ha ignorado por el hecho de pensar que, por ese sentimiento poco o muy desagradable por el cual una persona está atravesando, no sucederá nada malo a futuro y se genera un ciclo de desinformación en algunos casos. La cosificación del ser humano en su vida diaria y un enfoque incorrecto de lo que son las emociones no tan agradables pueden ser usadas para que ayuden a las personas a conocerse y encontrar sus puntos débiles.

La sociedad actual, principalmente los adolescentes, no tienen la capacidad de resiliencia desarrollada de la mejor manera y no hay mucho conocimiento sobre la confrontación del dolor emocional. Por lo que esto contribuye a desequilibrios de la vida convencional, dando como resultado una mala toma de decisiones a temprana edad o incluso siendo mayores. Claro, esto impulsado por tener un sesgo reducido en cuestión de posibles soluciones a cierto problema, por el dolor constante y por esa "sensación desagradable". Esta problemática de la salud mental se ha agravado a causa de la pandemia generada por el virus del Covid-19. Las personas tienen algún problema que resolver y lo han ignorado, lo tienen que vivir solas en aislamiento, haciendo en algunos casos el proceso de superación más difícil. La sobre exigencia a los alumnos provoca un agotamiento mental, el alumno ya no aprende y solo toma el conocimiento para cumplir una fecha de entrega, o para vaciar toda esa información en los exámenes.

Todo esto posteriormente genera una cadena de problemas, el alumno sale de la universidad y es contratado en alguna empresa donde genera problemas por no saber cómo hacer las cosas, lo que lleva a un despido (problema personal), pero también a la mala reputación de la universidad (problema institucional). Provocar que las empresas no contraten a personas egresadas de ese centro de estudios, lo que sin exagerar ocasiona una gran cantidad de personas desempleadas que se traduce en un problema social y económico. La preocupación de las universidades por ofrecer una enseñanza de calidad se centra en considerar las etapas relacionadas en el proceso enseñanza-aprendizaje. Es importante identificar los obstáculos que los estudiantes afrontan en el cumplimiento de sus tareas y la relación de éstos con el bienestar psicológico y desempeño académico (Ricardo y Paneque, 2013). Es por ello que las universidades deben implementar estrategias que mejoren la formación de los estudiantes y mostrar especial atención a la salud mental de los jóvenes, ya que es la etapa en la que sus decisiones cobran mayor relevancia para su futuro.

METODOLOGÍA

Los cortometrajes son herramientas audiovisuales elegidas por aquellos que buscan la mayor libertad creativa posible. En la actualidad gracias a la accesibilidad de dispositivos tecnológicos son más creativos y sencillos de producir, muchas personas pueden rodar sus propios cortometrajes sin tantos recursos técnicos y con una inversión muy pequeña. Es así como el cortometraje ha llegado a convertirse en el elemento más importante dentro del proceso de aprendizaje para hacer cine, la finalidad de todo cortometraje es contar breves historias. Para lo cual en un principio se requiere desarrollar las ideas en profundidad, ya que, al fin y al cabo, puede llegar a contar la esencia que se encuentran en las historias de la vida cotidiana, las cuales hacen que el espectador encuentre el cortometraje atractivo.

El proyecto consiste en la producción de siete cortometrajes teniendo como principal técnica el *live action* usando en algunas partes animación 2D. Se deben tomar en cuenta los temas de inclusión y problemas sociales en todo el material que se realice. Cada tema debe ser abordado de una manera diferente para que no sea monótono. Los siete capítulos que integran la serie sobre salud mental son:

1. Estrés.
2. Ansiedad.
3. Depresión.
4. Síndrome de Burnout.
5. Emociones y aprendizaje socioemocional.
6. Habilidades de afrontamiento y dolor emocional.
7. Meditación.

La realización de un cortometraje es todo un proceso que se puede aplicar de manera libre, los pasos o las fases de la producción de cortos comúnmente se dividen en tres: la preproducción (donde se encuentran diferentes procesos para las bases del cortometraje), la

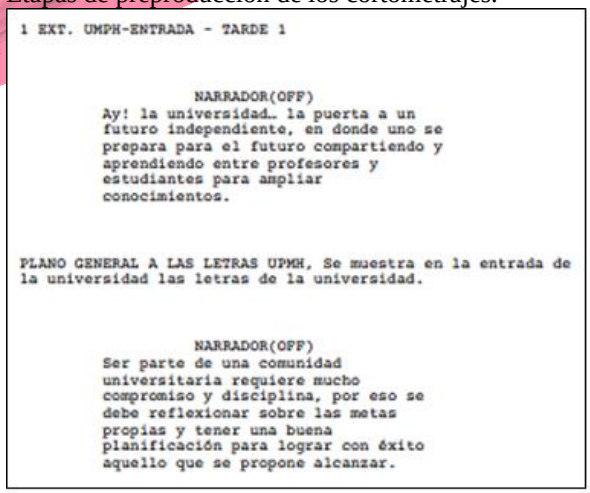
producción (donde la acción más común en un *live action* es la grabación y sonido) y la postproducción (donde se edita el video y se hace un montaje de ser necesario). En todas ellas se plasma la intención creativa que el director quiere mostrar llevando un seguimiento de las fases de la producción, las cuales a continuación se explican. La preproducción consiste de actividades como: la idea, el diseño de personajes y escenarios, la escaleta, el guion literario, el guion técnico y el guion gráfico. La producción tiene etapas como: la selección de locaciones, la composición fotográfica, el proceso de filmación, la animación 2D, el sonido y la luz. La postproducción conlleva acciones como: el montaje, la incorporación de música y la edición de audio y video

Se ocupan dos tipos de investigación, la investigación cualitativa y la investigación aplicada. En primer lugar, se pone la cualitativa porque la investigación tiene el rasgo de la subjetividad que caracteriza el tópico de la salud mental, además, se realizan encuestas para poder responder si la hipótesis es verdadera o falsa. La investigación aplicada se suma de igual forma porque el objetivo es encontrar estrategias que puedan ser utilizadas en una problemática específica. Es cierto que existe determinación de estadísticas que son representadas en encuestas, sin embargo, esta misma es subjetiva, ya que los datos obtenidos no pueden ser totalmente controlados. Las variables a determinar son diversas y las opiniones tienen un papel que representan los valores en la investigación, desde el enfoque cualitativo. El método de la investigación que se aplica en este proyecto de acuerdo a su enfoque cualitativo es el Método Fenomenológico, el cual se define como aquel que permite explorar situaciones de la vida y del mundo, entendiendo que se hace desde un punto de vista subjetivo, es decir, a partir de los sentidos y de lo que se hace con lo percibido en la conciencia

FASES DEL DESARROLLO

Teniendo claro el objetivo del proyecto y como se va a realizar, es momento de comenzar con la preproducción de los cortometrajes. Lo primero es la realización de los guiones, tanto el literario como el técnico, uno por cada cortometraje, en donde se toma en cuenta la narración de una historia en secuencia, la trama muestra una estructura de inicio, desarrollo y final. Mostrando como es el desgaste crónico del personaje principal, a modo que tenga un impacto en la audiencia e invitando a la reflexión sobre la importancia de que las instituciones estudiantiles tengan programas que cuiden de la salud mental de sus estudiantes. En este apartado se refuerza la ayuda técnica para facilitar el proceso de grabación y fotografía, que en cortometrajes *live action* son fundamentales para tener una buena organización y poder seguir la secuencia de tiempos, tipos de encuadre y ángulos que se necesitan para poder mostrar lo escrito en el guion literario de una mejor manera. El guion gráfico también es una parte fundamental, puesto que es donde se ilustra el principio de la historia y el resultado final, además de cómo se verán los personajes y escenarios. Aquí se indican los planos de la cámara, los movimientos de cámara, los ángulos, el seguimiento de los personajes, sus movimientos y su interacción con el escenario en el que se encuentran. En particular se utilizan muchos planos que enfocan las expresiones del personaje principal. El diseño de personajes es otra actividad que se realiza en esta etapa, ya que gracias a ellos es que la historia tiene el medio para ser contada. Para la elección de los personajes se requiere que tengan la apariencia de estudiantes universitarios. En la Figura 1 se muestra este proceso.

Figura 1
Etapas de preproducción de los cortometrajes.



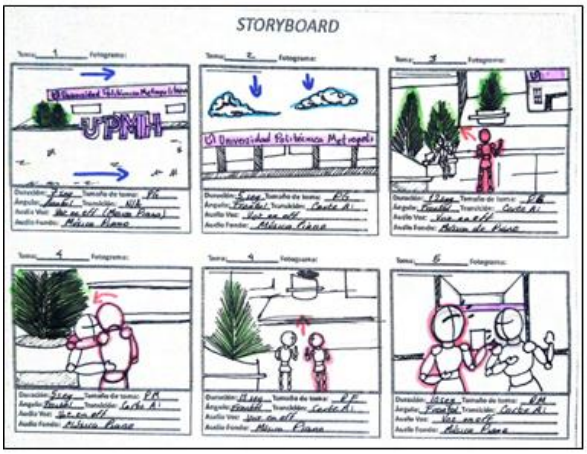
1 EXT. UMPH-ENTRADA - TARDE 1

NARRADOR(OFF)
Ay! la universidad… la puerta a un futuro independiente, en donde uno se prepara para el futuro compartiendo y aprendiendo entre profesores y estudiantes para ampliar conocimientos.

PLANO GENERAL A LAS LETRAS UPMH, Se muestra en la entrada de la universidad las letras de la universidad.

NARRADOR(OFF)
Ser parte de una comunidad universitaria requiere mucho compromiso y disciplina, por eso se debe reflexionar sobre las metas propias y tener una buena planificación para lograr con éxito aquello que se propone alcanzar.

SECUENCIA	PLANO	ENCUADRE	DESCRIPCIÓN	ÁNGULO	SONIDO	TIEMPO DEL PLANO
1	1	Plano General	Las letras de la universidad se muestran en la toma.	Frontal	Música de fondo y narración	7 segundos
1	2	Plano General	Se muestra el edificio donde esta el nombre de la universidad UO1	Frontal	Música de fondo y narración	5 segundos
2	3	Plano Entero	Se muestra en pantalla a Dany caminando hacia adelante.	Frontal	Música de fondo y narración	12 segundos
2	4	Plano Medio	Se muestran a la amiga de la Dany quien la espera sentada. Dany saluda a su amiga con un abrazo.	Frontal	Música de fondo y narración	5 segundos
2	5	Plano Entero	Dany y su amiga se divierten durante su camino.	Frontal	Música de fondo y narración	13 segundos
3	6	Plano Medio	Dany y su amiga se dirigen al UO2	Frontal	Música de fondo y narración	10 segundos
3	7	Plano General	Dany y su amiga salen del UO2 y se dirigen al UO3	Frontal	Música de fondo y narración	12 segundos
3	8	Plano Medio	Dany y su amiga están en la entrada del edificio UO3	Frontal	Música de fondo y narración	10 segundos
4	9	Plano Medio	Dany y su amiga entran al edificio UO3	Frontal	Música de fondo y narración	8 segundos
4	10	Plano Medio	Dany y su amiga se dirigen a la entrada de su salón	45°	Música de fondo y narración	5 segundos
4	11	Plano General	Dany y su amiga toman asiento en su salón	Frontal	Música de fondo y narración	10 segundos
4	12	Plano Entero	Se muestra la frase que esta en la pared del salón	Frontal	Música de fondo y narración	5 segundos
5	13	Plano Entero	Dany esta sentada en su habitación	Picado	Noticiero	7 segundos



Lo siguiente es la producción, en donde la grabación del cortometraje es la parte principal. Este proceso se lleva a cabo en diversas locaciones de acuerdo a los guiones literarios, técnicos y gráficos de cada cortometraje. Dentro de los materiales necesarios para la grabación están la cámara, las luces, la pantalla verde y el trípode. La cámara es una *Canon Réflex EOS T6i*, este modelo tiene una guía de funciones que explica los modos de disparo, ajustes y más, además del modo *Creativo* que explica cómo cambiar la exposición, el tono, la nitidez y más. Para las tomas que se tienen que grabar en la oscuridad se utilizan lámparas con las cuales el personaje es iluminado, además, se hizo uso de los colores de las luces para poder expresar el sentimiento y la situación que el personaje experimenta en algún momento en específico, rojo para el enojo y el estrés, y azul para la tristeza. Para los planos abiertos y la toma en movimiento se hace uso de un trípode, el cual ayuda a tener mejor estabilidad y evita que la cámara tome video de forma borrosa y desordenada. Es claro que este proceso de grabación se realiza varias veces, ya que las tomas no quedan a la primera o se hacen modificaciones debido a que resulta complicado grabar esa parte, incluso en algunas escenas se tiene que improvisar para mejorar el resultado final, siempre teniendo como base los guiones hechos en la planeación. Parte de esta actividad se presenta en la Figura 2.

Figura 2
Etapas de producción de los cortometrajes.

Finalmente se procede a la etapa de postproducción, teniendo como actividades principales el montaje y la edición. Se hace uso de software especializado como *Premier Pro* y *After Effects* para realizar recortes de video, transiciones, correcciones de color y tonos, y demás efectos. Se le da seguimiento al proceso de audio, encargado de limpiar los audios del doblaje, así como ofrecer algunas posibilidades para la musicalización de cada capítulo y de la creación de *foleys*, todo esto en el software *Audition*. También se elaboran pequeñas animaciones 2D que se insertan en los videos *live action* para hacerlos más llamativos. Para la edición visual del video se importan las escenas para posteriormente montarlas, se seleccionan las mejores tomas y se hacen recortes tanto al principio como al final para que haya una secuencia fluida y no se observen los cortes. Es importante que al momento de añadir los *foleys* y diálogos coincidan correctamente con el tiempo indicado. Después de realizar una vista previa de la composición se envía a renderizar. Todo este proceso se realiza para los 7 cortometrajes, además de diseñar un intro que se coloca al inicio de todos los videos. En la Figura 3 se ilustran partes de este proceso.

Figura 3
Etapas de postproducción de los cortometrajes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La meta principal de este proyecto es llegar a ser considerado material de apoyo que las universidades puedan difundir a sus estudiantes en los espacios de tutorías y pláticas, con la finalidad de informar sobre los problemas que existen referentes a la salud mental. Los cortometrajes finales logran transmitir el mensaje de que siempre existen problemas u obstáculos en la vida que se tienen que afrontar y seguir adelante como ser humano, fomentando como parte final la autoaceptación del estado actual, la búsqueda de ayuda e introspección para conocerse a uno mismo. A pesar de que son 7 videos, se logra tener una relación entre las historias de cada uno de ellos, lo mismo con las paletas de colores, la iluminación, las animaciones, entre muchas otras características. Prácticamente es una serie audiovisual que consta de 7 capítulos, y el espectador se puede sentir identificado con alguna situación más que con otra. En la Figura 4 se presentan cuadros que forman parte de la secuencia de video de un cortometraje final.

En la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, todos los grupos cuentan con un tutor que se encarga de guiar y asistir a los alumnos, escucharlos y darles el apoyo necesario, auxiliando y canalizando a aquellos estudiantes que tengan algún problema. Adicionalmente, la universidad proporciona de material a los tutores para que lo empleen en sus sesiones y brinden información de diversos temas a los estudiantes. A partir de la pandemia generada por el virus del Covid-19, han aumentado los casos de estudiantes que sufren por padecimientos relacionados con su salud mental, motivo por el cual se les ha brindado material relacionado al tema para que conozcan sus características, consecuencias y pidan ayuda en caso de ser necesario. Sin embargo, también se ha tratado de que el material proporcionado sea del agrado de los estudiantes para que la información sea retenida de una manera más eficaz, de ahí la idea de los cortometrajes diseñados, producidos y actuados por los mismos estudiantes.

En todo proyecto es importante medir la eficacia del proyecto, para este caso en relación al impacto que tienen los cortometrajes en la población estudiantil, saber si les gustaron, si les brindan información valiosa, si se sienten identificados con las situaciones acontecidas, y principalmente, si pedirían ayuda en caso de sufrir algún síntoma grave hacia su salud mental. Para ello, se proporcionaron los videos a diversos tutores para que los mostraran en sus sesiones semanales, al tiempo que se les aplicaban encuestas para saber que tanto sabían sobre la salud mental y que impacto generaban los cortometrajes. En la Tabla 1 se muestran algunas de las preguntas realizadas a 200 estudiantes.

Figura 4
Secuencia final de cortometraje.

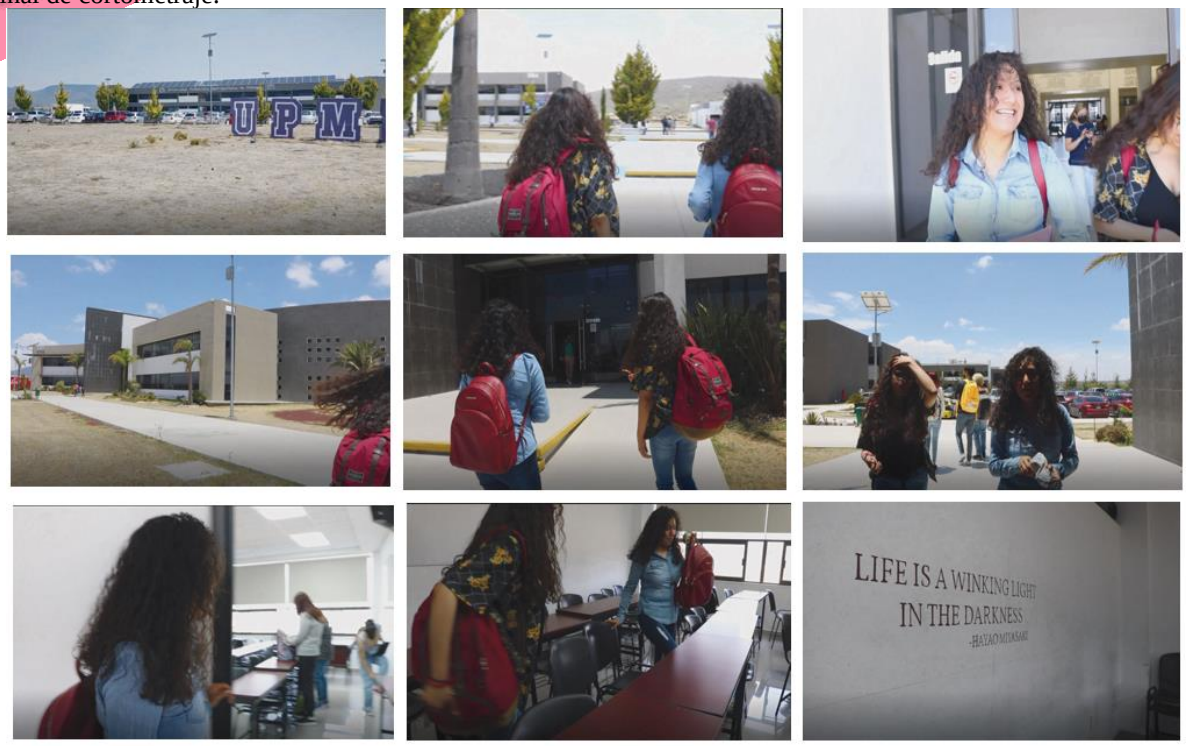


Tabla 1
Cuestionario a estudiantes.

Pregunta	Si (%)	No (%)
¿Crees que la salud mental es importante para el buen desarrollo académico?	90	10
¿Durante la pandemia sentiste que tu salud mental fue afectada?	66	34
¿Alguna vez te has sentido triste o juzgado por tus emociones o sentimientos?	94	6
¿Has acudido a un psicólogo o con una persona de confianza para atender alguna problemática?	27	73
¿Consideras que conoces la información suficiente sobre la salud mental para poder vivir con una mente sana?	75	25
¿Los cortometrajes te ayudaron a comprender mejor los síntomas y procesos que dañan tu salud mental?	92	8
¿Sientes que los cortometrajes te hicieron reflexionar acerca de si tienes una salud mental sana?	87	13
¿Consideras que las situaciones presentadas en los cortometrajes son reales y le pasan a la mayoría de los adolescentes?	98	2
¿Después de analizar los cortometrajes, si tuvieras algún problema buscarías ayuda con un profesional o se lo contarías a alguien de confianza?	71	29
¿Consideras que el material audiovisual cumple con el objetivo de concienciar a los jóvenes universitarios sobre la salud mental?	99	2

Por medio de las encuestas, también se pudo conocer que el síntoma que más sufren los alumnos de la universidad es la depresión, un sentimiento de vacío que se caracteriza por ser muy similar al perder el sentido de la vida y sentir que no hay algo que motive a seguir al estudiante. Además, muchos duermen hasta altas horas de la noche provocando un desequilibrio en el reloj biológico que afecta el descanso de los individuos. El sentimiento de vulnerabilidad es normal en estos casos porque se está quebrantando una idea contraria a la realidad, por ejemplo, la no aceptación del fallecimiento de un familiar, la perdida de la autoestima que lleva a descuidar el aspecto físico y que se empeore la percepción de uno mismo, la pérdida del apetito que puede provocar en algunos casos desórdenes alimenticios. A pesar de lo anterior, la gran mayoría está consciente de que su salud mental puede mejorar buscando la ayuda de un profesional en

los casos donde uno no se sienta capaz de resolverlo solo, y haciendo un plan y compromiso con uno mismo, por ejemplo, marcando límites, haciendo mediación, hacer ejercicio, claro todo esto dependiendo de la persona y lo que se adecue a su plan gustos y vivencias. Asimismo, los estudiantes concuerdan en que el uso de cortometrajes es ideal para mostrar situaciones de la vida cotidiana de los adolescentes que pueden dañar su salud mental. Para la mayoría la información proporcionada es valiosa y consideran que el solicitar ayuda de un profesional es muy importante, aunque no todos lo harían. Por lo que se cumple con el propósito de generar consciencia sobre el cuidado de la mente durante aquellos momentos complicados que todas las personas llegan a vivir.

CONCLUSIÓN

La salud mental en los estudiantes es un tema fundamental hoy en día, pero no se le da la importancia que deber tener en la sociedad. A pesar de que hay diversos tipos de información sobre este tema, la creación de herramientas creativas son un medio que al llamar la atención facilitan el entendimiento. Motivo por el cual se produce una serie de cortometrajes con situaciones que viven comúnmente los adolescentes y que pueden llegar a dañar su salud mental, buscando cambiar su perspectiva sobre los problemas por los que pasan y quizás pedir ayuda con personas externas. Los cortometrajes *live action* realizados servirán de material de apoyo para que los tutores de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo los empleen frente a sus grupos, teniendo una amplia aceptación por parte de los estudiantes de acuerdo a diversas encuestas realizadas. Se confirma que los medios audiovisuales, como lo son los cortometrajes, son herramientas efectivas para informar. La difusión en estos medios puede generar cambios en las percepciones que tienen las personas con respecto a algunos temas, especialmente si están dirigidos a un sector en específico de la población y realizados con cosas que sean de su agrado de una forma creativa e innovadora.

BIBLIOGRAFÍA

Berenzon Gorn, S., Saavedra Solano, N., Medina-Mora Icaza, M. E., Aparicio Basaurí, V., & Galván Reyes, J. (2013). Evaluación del sistema de salud mental en México: ¿hacia dónde encaminar la atención?. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 33(4), 252-258.

Felman, A. (2021, 20 de agosto). Salud mental: Definición, trastornos comunes, primeras señales y más. *Medical News Today*. Recuperado de: https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/salud-mental

Hernández, M. (2021, 16 de agosto). Deserción escolar, implicaciones sociales de la otra pandemia. *El Universal*. Recuperado de: https://www.eluniversal.com.mx/opinion/observatorio-nacional-ciudadano/desercion-escolar-implicaciones-sociales-de-la-otra-pandemia

Hernández-Paz, M. T., De la Torre-Herrera, J. N., Espinosa-Gómez, M., Lara-García, B. y Gutiérrez-Cruz, S. (2016). El concepto de salud mental desde la visión del Estado Mexicano. *Revista de Educación y Desarrollo*, 89-93.

Organización Mundial de la Salud. (2013). *Proyecto de plan de acción integral sobre salud mental 2013-2020: Informe de la Secretaría (No. A66/10 Rev. 1)*. Recuperado de: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/150914/A66_10Rev1-sp.pdf

Peña, O. (2020, 22 de agosto). ¿Qué es el burnout académico y cómo evitarlo?. *POLIVERSO*. Recuperado de: https://www.poli.edu.co/blog/poliverso/burnout-academico

Ricardo, Y. R., y Paneque, F. R. R. (2013). Burnout estudiantil universitario. Conceptualización y estudio. *Salud mental*, 36(4), 337-345.

Salaverry, O. (2012). La piedra de la locura: inicios históricos de la salud mental. *Revista Peruana de Medicina Experimental de Salud Pública*, 29(1), 143-148.

Propagación y aprovechamiento de especies vegetales nativas de la Huasteca

Redondo-Hernández Karla Yolistli[1], Mogica-Cisneros Andrés[1], Carrillo-Cárdenas, Manuel[2]

[1]*Universidad Tecnológica de la Husteca Hidalguense, andres.mogica@uthh.edu.mx*
[2] *Universidad Politécnica de Huejtula*

Línea de investigación: Tecnología agroforestal

Resumen

La deforestación es un fenómeno que afecta a diversas regiones del planeta, principalmente como consecuencia de la extracción o producción de recursos. En las regiones tropicales como la Huasteca en México este problema se debe comúnmente a la obtención de áreas aptas para la cría de ganado. Con en este trabajo se desea resaltar la conveniencia de proteger las especies vegetales nativas de la región Huasteca como estrategia contra la deforestación. Para ello se estudió el desempeño en cuanto a la germinación de semillas de tres especies endémicas: el ojite (*Brosimum alicastrum*), el cuahueyote (*Gonolobus sp.*) y el tomate silvestre (*Solanum lycopersicum var. Cerasiforme*). Se observó que de las tres, el cuahueyote es el que tiene un mayor porcentaje de germinación (95.7 %), por lo que se vuelve un buen candidato para ser usado para combatir la deforestación en la Huasteca.

Palabras clave: Brosimum, Gonolobus, Huasteca, reforestación, Solanum Iycopersicum

Abstract (En esta sección se traduce al inglés el resumen anterior)

Deforestation is an issue that affects several regions worldwide, mainly as consequence of natural resources exploitation. In tropical regions, like the Huasteca in Mexico, deforestation is a common practice to get proper surfaces for cattle breeding. This paper emphasizes the importance of protecting native plant species in order to fight deforestation. We studied the germination performance of three endemic trees: ojite (*Brosimum alicastrum*), cuahueyote (*Gonolobus sp.*) and wild tomato (*Solanum lycopersicum var. Cerasiforme*). Cuahueyote showed the highest germination ratio (95.7 %), making this specie a good candidate to use for reforestation purposes.

Keywords: Brosimum, Gonolobus, Huasteca, reforestation, Solanum Iycopersicum

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad del planeta se concentra en las regiones tropicales y subtropicales en las cuales se encuentra un gran número de endemismos (especies o variedades únicas que no se encuentran en otro lado del planeta). México es considerado unos de los países "mega diversos" es centro de origen, diversidad y domesticación de diversos cultivos con importancia en la agricultura y alimentación (Perales y Aguirre, 2008; Boege, 2008), como el maíz, frijol, algodón, el chile, la calabaza, el nopal, entre otros. De las 128 especies vegetales más importantes del mundo, incluidas en la lista de la FAO (2006), poco más de 10% fueron domesticadas en México (Perales y Aguirre, 2008). La amplia diversidad de los productos endémicos de México es vital, dado que en ella se encuentran genotipos que se pueden adaptar a condiciones climáticas adversas provocadas por el cambio climático; así como tolerantes a plagas y enfermedades. En Hidalgo, como en otros estados de la república Mexicana, la demanda interna de alimentos propios de la dieta mexicana como el maíz (*Zea mays L.*), de ahí que surja la necesidad de buscar cultivos alternativos locales que contribuyan a complementar la ingesta de nutrientes por parte de la población, como lo sugiere Ramírez-Sánchez (2018). En este estudio se establecieron tres cultivos de especies vegetales que habitan naturalmente en la Huasteca (*Brosimum alicastrum, Gonolobus spp., Solanum Iycopersicum var. Cerasiforme*) para la reintegración de cultivos de importancia alimenticia, económica y ecológica. Muchas de estas especies también representan un elemento ecológicamente importante en la composición florística de las selvas baja y mediana, siendo sus hojas y frutos alimento para animales y aves silvestres. La información mencionada en el documento se recopila de las experiencias generadas en la región, y se expresa con un lenguaje sencillo para ser fácilmente comprendida y divulgada entre las personas involucradas en actividades.

La propagación de especies vegetales por los humanos es una práctica muy antigua, por lo que se han desarrollado diversos métodos para ello. Cuando se realiza mediante el uso de semillas, la calidad de éstas es un factor determinante en el buen desarrollo posterior de las plantas. Si las semillas se hacen germinar en almácigos o dentro de un entorno controlado, se tiene la ventaja de que durante las primeras etapas del desarrollo de las plántulas, que es cuando presentan una mayor vulnerabilidad ante depredadores o nfermedades, se puden ofrecer los cuidados necesarios y ser protegidas para que las plantas alcancen un estadío maduro.

La información que tenemos hoy en día sobre especies vegetales endémicas de México ha ido ampliándose progresivamente, gracias al avance de la tecnología y al creciente interés de las organizaciones públicas y privadas sobre el estado forestal actual del país. Aunque la mayoría de los estudios e investigaciones están dirigidas a especies con mayor valor comercial, la restauración ecológica también ha ido ganando importancia en los diferentes ámbitos del saber, que actualmente es uno de los temas más cuestionados.

En el siguiente trabajo se evalúan tres especies vegetales nativas de la Huasteca, que fueron de importancia para las poblaciones indígenas que habitaban la región de la Huasteca desde hace décadas: *Brosimum alicastrum* (ojite), *Gonolobus spp*. (cuahueyote) y *Solanum Iycopersicum* var. Cerasiforme (tomate silvestre.

El ojite es un árbol endémico de Mesoamérica que se encuentra desde México hasta Perú, pasando por Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Guyana, Venezuela, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador. También se encuentra en las islas del Caribe: Cuba, Jamaica y Trinidad y Tobago. En México es conocido por más de 50 nombres, muchos de ellos de las lenguas indígenas en México (maya, totonaco, mixteco, popoluca, etc.). Un nombre muy utilizado en español "ramón" viene del verbo "ramonear", que significa "cortar las puntas de las ramas" (Pardo-Tejeda y Sánchez-Muñoz, 1980).

Una descripción detallada del ojite es proporcionada por Molina-Escalante et al. (2014), quienes mencionan que un árbol maduro puede alcanzar los 45 m de altura y 1,5 m de diámetro. Su corteza es suave y de color gris oscuro, acanalada, cilíndrica y con raíces externas de contrafuerte. Su savia es lechosa dulce y pegajosa. Produce frutos durante la época de lluvias, los cuales pueden ser de color rojo, verde o amarillo y pesan aproximadamente 3.5 kg. Esta especie es monoica consecutiva protógina: cuando el *Brosimum alicastrum* madura sexualmente (esto es, cuando produce flores, lo que ocurre a los cinco años de nacer desde su semilla, o antes si se reproduce por estaquilla) produce flores femeninas, mientras que a partir de un cierto punto de su ciclo de vida su sexualidad cambia produciendo flores masculinas (Morales, E & Herrera, L 2007- 2009). El fruto es una drupa de 2 a 3 cm de diámetro, globosa con pericarpio carnoso comestible de color verde amarillento cuando está madurando y tirando a anaranjado o rojo cuando está en sazón, de sabor y olor dulce. La drupa contiene generalmente una semilla (más raramente, hasta tres semillas por fruto, que son las llamadas nueces mayas). La semilla es casi esférica, de 1 a 2 cm de diámetro, con testa (piel) delgada de color castaño, y cotiledones verdes, gruesos y feculentos.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar qué especie nativa de la Huasteca de este estudio (*Brosimum alicastrum. Cerasiforme, Gonolobus spp., Solanum Iycopersicum var. Cerasiforme*) obtiene un mayor porcentaje de germinación y cuál de ellas se adecuó mejor a las condiciones establecidas, lo que la haría buena candidata a aprovecharse para combatir la deforestación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar pruebas de germinación y viabilidad de siembra.
- Determinar la adaptabilidad de las plantas a las condiciones establecidas.
- Identificar el pico de crecimiento para cada especie.

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio de este proyecto fueron las semillas de las tres especies vegetales nativas de la Huasteca mencionadas anteriormente. Debido a que la calidad de las semillas y las condiciones bajo las cuales germinen determinan en gran medida el buen desarrollo de las plantas, en este estudio se observó el porcentaje de germinación de estas especies con la intención de identificar a aquella que presente el mejor porcentaje de emergencia, con lo que convertiría en una opción atractiva para usar en planes de reforestación.

METODOLOGÍA

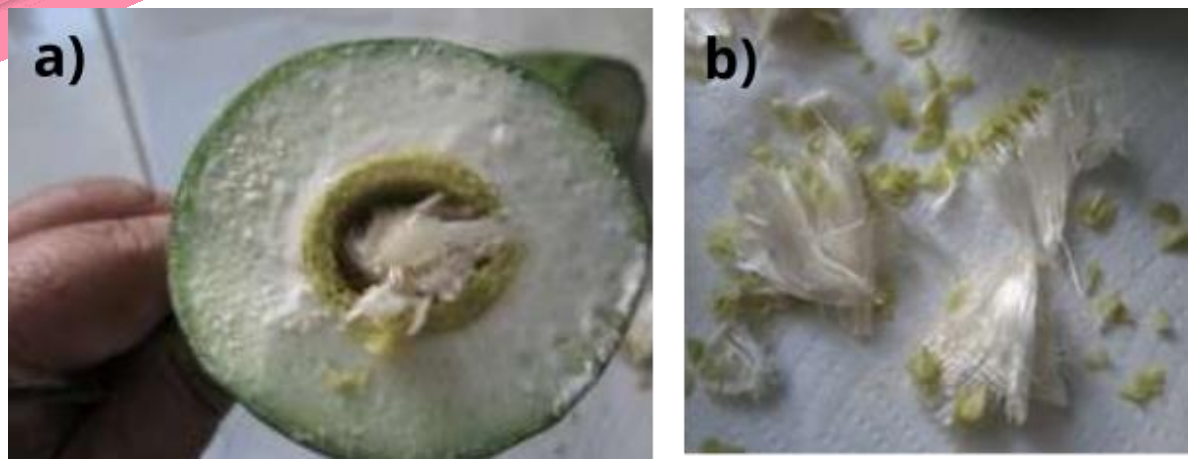
Todo el proceso de germinación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense (Huejutla de Reyes, Hidalgo). Las semillas fueron recolectadas en diferentes localidades ubicadas en las cercanías del municipio de Huejutla de Reyes, que se localiza al norte del estado de Hidalgo entre los paralelos 21°08´ de latitud norte y 98°25´ de longitud oeste, a una altitud de 140 metros sobre el nivel del mar. Registra un clima cálido-húmedo, y una temperatura media anual de 31.1 °C. La precipitación pluvial es de 1 500 mm por año. Se pueden reconocer cinco tipos de suelo, rendzina, litosol, vertizol, feozem y regosol (INEGI).

FASES DEL DESARROLLO

RECOLECCIÓN DE LAS SEMILLAS

Para la recolecta de semilla se realizó de manera manual (figura 1) y se seleccionaron los arboles con las mejores características fenotípicas. Se recolectaron en las localidades de Santa Cruz, Huejutla, Hidalgo (coordenadas geográficas 21° 11’ 51.018” de latitud norte y 98° 29’ 38.668” de longitud oeste) y Atlaqueco, Chiconamel, Veracruz (coordenadas geográficas 21°14′0″ de latitud norte y 98°27′0″ de longitud oeste). Las semillas fueron almacenadas para poder ser trasladadas al sitio donde se realizaron los estudios de germinación.

Figura 1. *Corte Sagital del Fruto de Cuahueyote (a) y Semillas Extraídas (b)*



PREPARACIÓN DE LOS ALMÁCIGOS

Las charolas para la germinación se lavaron con agua y jabón, después se desinfectaron para prevenir el contagio de las plántulas por hongos y bacterias. La desinfección se realiza con una disolución de hipoclorito de sodio comercial o yodo agrícola a una dosis de 5 mililitros del desinfectante por cada litro de agua. En esta solución se sumergen las charolas durante 5 minutos, después se sumergen brevemente en agua limpia para eliminar el agente desinfectante y se colocan en estibas con las cavidades hacia abajo. Se dejan reposar por un periodo de dos a tres días. La solución desinfectante se renovó cada 400 charolas desinfectadas.

Se seleccionaron sustratos con una capacidad de aireación de 10 a 20 %, una capacidad de retención de agua de 70 a 80 % y una disponibilidad de agua mayor al 20 %. Para ello se prepararon mezclas de tierra de monte (70 %), composta (10 %) y lombricomposta (20 %). Las charolas se llenan con el sustrato, que compacta mediante golpes suaves, se marcan orificios de no más de un centímetro de profundidad donde se coloca una semilla por cavidad y se tapa con vermiculita exfoliada (Figura 2).

Figura 2. *Almácigos Preparados para la Siembra*

SIEMBRA

Se sembraron las siguientes especies: *Brosimum alicastrum* (ojite), *Gonolobus* spp. (cuahueyote) y *Solanum Iycopersicum* var. Cerasiforme (tomate silvestre). De la primera se sembraron 300 semillas, 400 de la segunda y 600 de la tercera. Una vez sembradas, se realizó un riego diario, pero en días con temperaturas mayores a 35 ºC se duplicó la frecuencia de riego.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las primeras plántulas en emerger se observan a partir del décimo día después de haber sido sembradas las semillas (Figura 3). A los veinte días se observan seis plántulas de ojite, 25 de cuahueyote y 46 de tomate silvestre. El pico de crecimiento se observó en la tercera semana para todos los cultivos. Después de 30 días de haber sido sembradas, las semillas mostraron los porcentajes de emergencia declarados en la tabla 1. Los valores se calculan mediante la relación entre plántulas germinadas y el total de semillas sembradas.

Tabla 1. *Porcentajes de Emergencia para las Tres Especies Vegetales Estudiadas*

Nombre común	Nombre científico	Porcentaje de emergencia
Ojite	*Brosimum alicastrum*	34.3 %
Cuahueyote	*Gonolobus* sp.	95.7 %
Tomate silvestre	*Solanum Iycopersicum*	75.5 %

Una investigación elaborada por Santillán-Fernández et al. (2021), nos muestra la recopilación de estudios hechos sobre la propagación sexual de *Brosimum alicastrum* en diferentes estados de México. Nos dice que Gillespie, Bocanegra y Jiménez (2004) han documentado valores inferiores al 50%, lo que coincidió con resultados de otras investigaciones, pero contrastaron con lo reportado por Del Amo et al. (2002), quien declara porcentajes de germinación superiores al 75%. Ellos explican que las semillas de ojite son recalcitrantes (García, Roque y Méndez, 2012; Loría y Larqué, 2015), propiedad que las hace más sensibles a la deshidratación y rápida perdida de viabilidad, lo que limita su almacenamiento con fines de propagación.

Figura 3. *Plántulas de Cuahueyote diez Días Posteriores a la Siembra*

Estudios demuestran que existen niveles altos de germinación de las especies silvestres trabajadas. En variedades nativas de *Solanum lycopersicum*, Adame (2019) encontró porcentajes de germinación entre el 83 % y el 98 %, lo que coincide con los resultados de la presente investigación. Estas especies se caracterizan por tener un fácil desarrollo en diferentes condiciones, al igual que, poseen una gran variedad de genes que las hacen aptas para resistir factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (estrés hídrico y salino) adversos, como así también caracteres de calidad para el fruto.

CONCLUSIÓN

Se observó que las semillas de las tres especies en estudio muestran un pico de emergencia a la tercera semana después de haber sido sembradas. Recomendamos que en este periodo se aumenten los cuidados de las plántulas, como la protección contra plagas o temperaturas excesivamente altas, para favorecer un mejor rendimiento. De las tres especies en estudio, se observa que el cuahueyote (*Gonolobus* sp.) es el que tiene un mayor rendimiento en cuanto a su germinación, por lo que esta especie tiene el potencial de ser aprovechada por los pobladores de la Huasteca para reforestar. Se sugieren estudios para comprobar la viabilidad de que la especie sea explotada considerando todos sus posibles usos.

BIBLIOGRAFÍA

Boege S. E. 2008. El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Ciudad de México, México. 293 p.

Del Amo, S. y col. (2002). Germinación y manejo de especies forestales tropicales. CONAFOR CONACYT. Online: https://bit.ly/3y2cxbE.

García, C., A. Roque y M. Méndez (2012). «Aprovechamiento del árbol nativo Brosimum alicastrum Swartz (Moraceae) en la Selva Zoque Chiapas, México». En: LACANDONIA 6.1, págs. 71-76.

Gillespie, A., D. Bocanegra y J. Jimenez (2004). «The propagation of Ramon (Brosimum alicastrum Sw.; Moraceae) in Mayan homegardens of the Yucatan peninsula of Mexico». En: New Forests 27.1, 25-38. Online: https://bit.ly/3bhlvaW.

Molina-Escalante, M., Castillo-Guerra, L., Parada-Berrios, F. Lara-Ascencio, F. y Linares, A. (2015). Caracterización morfológica in situ de Ojushte (*Brosimum alicastrum Swartz*) y su incidencia en la selección de germoplasma de alto potencial nutricional en El Salvador. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 3; 61-76.

Morales, E & Herrera, L (2007- 2009). RAMON (Brosimum alicastrum Swartz). Protocolo para su colecta, beneficio y almacenaje. Yucatán, México. CONAFOR. CONABIO.

Pardo-Tejeda y Sánchez-Muñoz (1980). Brosimum alicastrum (Ramón, capomo, ojite, ojoche) recurso silvestre tropical desaprovechado. Xalapa, Veracruz, México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Perales H. R. y J. R. Aguirre. 2008. Biodiversidad humanizada, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, 565-603 p.

Ramírez-Sánchez, S. (2018). El ramón (*Brosimum alicastrum Swartz*) una alternativa para la seguridad alimentaria en México. *Agro Productividad*, *10*(1). Recuperado a partir de https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/943

Santillán-Fernández, A., Santiago-Santes, O. V., Espinosa-Grande, E., Huicab-Pech, Z. G., Larqué-Saavedra, F. A., & Bautista -Ortega, J. (2021). PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE BROSIMUM ALICASTRUM SWARTZ EN CAMPECHE, MÉXICO. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 34(2), 105.

Aprovechamiento de residuos pesqueros para el curtido de pieles

Valenzuela Obeso Briceyda[1], Ovalle Torres Blanca Sarahi[2]
Acuña Jiménez Mónica[3]

[1]*Universidad Politécnica del valle del Évora: 160010007@upve.edu.mx*
[2]*Universidad Politécnica del valle del Évora: sarahi.ovalle@upve.edu.mx*
[3]*Universidad Politécnica del valle del Évora: monica.acuna@upve.edu.mx*

Línea de investigación: Recursos naturales y medio ambiente

Resumen
La elevada producción de productos pesqueros aumenta cada año y con esto los desechos derivados de esta actividad que se convierten en una biomasa acumulada y poco aprovechada, provocando impactos ambientales importantes, pues al descomponerse la materia orgánica por la liberación de gases, se emiten olores putrefactos, hay una acumulación de bacterias y roedores que son foco de infección y derivan en múltiples enfermedades, además del mal aspecto que provocan. Considerando esta situación y la alta demanda que tienen los productos pesqueros en algunas zonas rurales, en el presente documento se propone aprovechar los residuos pesqueros para el curtido de pieles como una alternativa para valorizar este tipo de desecho, empleando concentraciones diferentes para el tratamiento, evaluando parámetros de calidad en pH y humedad. Como resultados de la primera etapa, las pieles no presentaron variaciones en el primer parámetro manteniéndose en un promedio de 5, mientras que, en el porcentaje de humedad se obtuvieron valores diferentes (4.30 y 4.50), pero esto no quiere decir que la calidad del producto terminado sea deficiente, sino que, permite considerar su empleo en algunos productos de interés comercial y economizar en algunos insumos, además de permitir buscar alternativas de aprovechamiento y empleo para las zonas del campo pesquero.

Palabras clave: aprovechamiento, calidad, curtido, pieles.

Abstract
The high production of fishery products increases every year and with this the waste derived from this activity that becomes an accumulated biomass and little used, causing significant environmental impacts, because when the organic matter decomposes due to the release of gases, putrefactive odors are emitted, there is an accumulation of bacteria and rodents that are the focus of infection and lead to multiple diseases, in addition to the bad appearance they cause. Considering this situation and the high demand for fish products in some rural areas, this document proposes to take advantage of fish waste for leather tanning as an alternative to value this type of waste, using different concentrations for treatment, evaluating quality parameters in pH and humidity. As results of the first stage, the skins did not present variations in the first parameter, maintaining an average of 5, while, in the percentage of humidity, different values were obtained (4.30 and 4.50), but this does not mean that the quality of the finished product is deficient, but allows considering its use in some products of commercial interest and saving on some inputs, in addition to allowing the search for alternatives for use and employment for the areas of the fishing field.

Keywords: *use, quality, tanning, skin.*

INTRODUCCIÓN

La producción de productos pesqueros es importante a nivel mundial y destacable, anualmente se registran casi los 70 millones de toneladas de pescado, sin embargo, estas cifras no sólo indican la alta producción en alimento, sino también grandes cantidades de desechos generados, mismos que pueden emplearse para la obtención de diferentes subproductos y proporcionar a estos materiales, un valor agregado. Actualmente se están promoviendo alternativas de aprovechamiento para los residuos de la pesca, los cuales representan al menos un 65% de la materia original en desechos (SADER, 2016).

Las pieles de pescados son consideradas desechos, ya que se desconocen los beneficios que se pueden obtener a partir de ellas, consideradas como una buena alternativa para la producción de curtido gracias a su resistencia en los procesos (Rodas, 2015).

Los desechos pesqueros que no se aprovechan, entran en un proceso de descomposición natural donde intervienen factores ambientales que facilitan el proceso y provocan alteraciones ambientales y a la salud misma, una de las múltiples alternativas de aprovechamiento es el curtido de pieles que permite transformarla en un material más firme, la mantiene en un estado estable, frenando la degradación y putrefacción (Vanegas, 2007).

Los productos que mayormente se aprovechan para este tipo de actividades provienen de especies diferentes, ya sean ovinas, caprinas, bovinas, equinas y porcinas, se emplean principalmente para calzado, bolsos y algunas prendas, sin embargo, la piel de pescado por sus

características físicas puede diversificar su uso, pudiendo realizar diferentes artesanías, accesorios tipo bisutería, cinturones, fundas, bolsos, carteras, además de los artículos convencionales, esto se debe a las fibras que constituyen la piel, permiten un teñido diferente, además del aspecto natural de las escamas que deriva en acabados excelentes y característicos, incomparables con el producto vacuno o porcino (Panchana, 2013).

En la industria la preparación de pieles es una de las más antiguas actividades, debido a que antes no era conocida la fabricación de materiales textiles y los primitivos buscaban los cueros para utilizarlos y elaborar sus vestimentas. En la antigüedad el hombre prehistórico gracias a su capacidad de observación notó de que, si la piel de algún animal tenía contacto con la corteza, madera u hojas de algunas plantas, tendían a mancharse y esas partes resultaban más resistentes, debido a esto, el hombre llevo a cabo el desarrollo de la industria del curtido, utilizando ciertos materiales vegetales denominados "taninos" (Zapata, 2010).

Los taninos, son sustancias que se obtiene de partes de las plantas tales como en la corteza, hojas, raíces y semillas, es un compuesto que se oxida al contacto con el aire, es inodoro y de sabor agrio, soluble en agua, alcohol y acetona, reacciona con el cloruro férrico y otras sales, además, resulta ser poco tóxico por ingestión" (Rodas, 2015), la mimosa es un tipo de tanino extraído de un árbol espinoso de corteza castaño rojizo que puede tener entre 4 y 6 centímetros de altura. Este es un curtiente vegetal que proporciona penetración, fijación y rendimiento al emplearse (Guerrero y Jojoa, 2009), sin embargo, también pueden extraerse de diferentes semillas convertidas en harinas, lo que permite realizar algunas combinaciones para comprar resistencia y calidad (Rodas, 2015).

Para evaluar la calidad del curtido, existen diversos parámetros, uno de los más básicos e importantes son el pH y la humedad para medir la calidad de manera inicial. Estos valores son indispensables en todas las operaciones del proceso por la proteína presente en los tejidos que modifica la forma de reacción ante diferentes valores o rangos (Rodas, 2015).

Por su parte, la humedad permite conocer el contenido de vapor de agua presente, y en las pieles esta cambia por el proceso al que se somete, por lo que, dependiendo a las condiciones manejadas durante el curtido, este parámetro puede variar entre el 12 y 16 % (Padilla-Ordoñez, 2018; INECC, 2007).

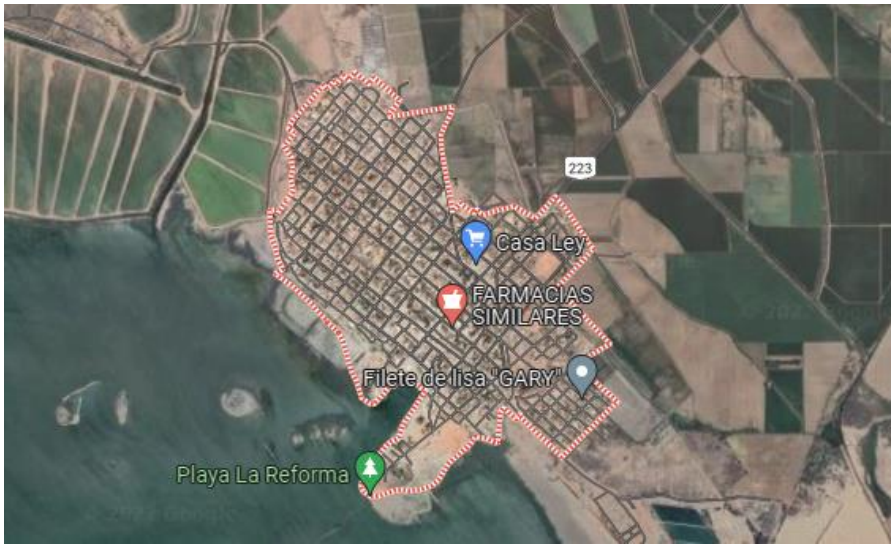
DESARROLLO

Área de estudio

La Reforma, Angostura, Sinaloa, es el puerto más joven de México, donde la principal actividad que se realiza es la pesca. Sus coordenadas son 25°21′54″N 108°09′43″O / 25.36500, -108.16194 (Figura 1), tiene una población de 6,543 habitantes (INEGI, 2020).

La pesca es la fuente de ingresos más fuerte que tiene el campo pesquero, la captura del recurso obtenido por los pescadores, quienes venden su producto de manera local, lo comercializan a las pescaderías de la comunidad en fresco y entero, estos lugares se encargan de extraer la carne en filetes para su posterior consumo entre los pobladores y pueblos circunvecinos, descartando el resto que comprende a las vísceras, cabezas y pieles. Estos son mal depositados en basureros y zonas baldías, lo que ocasiona importantes focos de contaminación, además de la proliferación de roedores, gusanos y liberación de olores fétidos.

Figura 1.
Localización del Área de Estudio



Fuente: Google-INEGI, 2022. Imágenes ©landsat/ compernicus, Data SIO, NOAA, U.S. Navy, GEBCO, Datos del mapa©2022 Google, INEGI.

Dadas estas problemáticas ambientales, el curtido de pieles de pescado puede ser una alternativa para su aprovechamiento, generar ganancias económicas para los habitantes de la comunidad, ser una fuente de empleo y entretenimiento social, así como una importante disminución en la contaminación ambiental y paisajística de la zona.
Por lo que el objetivo de este trabajo es aprovechar los residuos pesqueros y evaluar la concentración de las soluciones en el proceso del curtido de pieles de pescado que, al desecharse, contaminan la zona pesquera de La Reforma, Angostura.

OBJETIVO GENERAL

- Aprovechar los residuos pesqueros y evaluar la concentración de una solución en el proceso del curtido de pieles de pescado que, al desecharse, contaminan la zona pesquera de La Reforma, Angostura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el proceso de curtido de piel de pescado con diferentes concentraciones de sosa caústica (5, 7 y 10%).
- Determinar los parámetros de calidad (pH y humedad) del curtido de piel con las diferentes concentraciones de solución
- Identificar los aspectos

OBJETO DE ESTUDIO

Los residuos orgánicos de la pesca en el campo pesquera La Reforma, Angostura, Sinaloa, son una problemática ambiental bastante considerable, que contaminan el suelo, aire y agua por los diferentes lixiviados que se generan durante el proceso de descomposición de la materia, además de la emisión de olores y criadero de roedores que esto trae consigo, la población tiene pocas fuentes de empleo y bastante limitadas, ya que la mayoría sobrevive por la comercialización de los productos capturados de acuerdo a los periodos de reproducción y vedas. Debido a ello, se tiene la necesidad de buscar alternativas de empleo y, sobre todo, valorizar los desechos provenientes de las actividades pesqueras, los cuales, a pesar de los periodos cortos de comercialización y captura, la biomasa generada es suficiente para incrementar focos de contaminación por largo tiempo.

FASES DEL DESARROLLO

El presente trabajo se generó durante el periodo de pesca septiembre-diciembre, donde pueden capturarse diferentes especies y las pieles derivadas del fileteado que no son aprovechadas, para llevar a cabo el proceso de curtido y calidad, se siguió una serie de pasos que se detallan a continuación.

METODOLOGÍA

Obtención de la piel

Primeramente, se recolectaron las pieles de pescado en las pescaderías del campo pesquero La Reforma, Angostura, Sinaloa, las cuales se colocaron en cubetas plásticas con tapa, para su posterior traslado al laboratorio de química, de la Universidad Politécnica del Valle del Évora.

Tratamiento inicial

Se realizó una limpieza de pieles, con la ayuda de un kit de disección se eliminó toda la grasa y tejido muscular adherido a estas.

Curtido de la piel

Primera etapa

Una vez limpias las pieles, se pesaron, extendieron y se separaron por tamaño para sumergirse en una salmuera a una densidad de 20°, esta fue previamente elaborada en un contenedor con 20 litros de agua y 5 kg de cloruro de sodio. Las pieles permanecieron en la solución durante 6 días, transcurrido el tiempo se exprimieron, se pesaron y se dividieron en 3 partes con pesos iguales. De igual manera se preparó una salmuera al 100% para su posterior uso.

Segunda etapa

Se realizaron tres concentraciones diferentes de NaOH (5, 7 y 10%) para comparar cambios en los resultados de pH y humedad como parte de los parámetros de calidad. Las pieles se dividieron en tres grupos de 0.250 kg cada uno, se dejaron en reposo en las diferentes soluciones por 24 horas y con remoción cada 2 horas, transcurrido el tiempo, se separaron y se lavaron de manera consecutiva con salmuera para posteriormente retirar el exceso de humedad.

Tercera etapa

Se prepararon 10 litros de sulfato de aluminio al 2.9 M y bicarbonato de sodio al 5.9 M, se dejó en reposo la solución por 24 horas para que los componentes sedimentaran. Posteriormente se vertieron 3 litros de la solución en contenedores diferentes para introducir las pieles lavadas con NaOH a diferente concentración por 24 horas más, se exprimieron y lavaron con agua potable para retirar impurezas de la solución.

Cuarta etapa

Se prepararon los taninos con 95 gramos de mimosa en 15 litros de agua. Se dividió la solución en tres partes y se incorporaron las pieles dejándose inmersas por 24 horas, posteriormente se extendieron en una superficie plana sobre papel para absorber el exceso de agua.

Elasticidad

Para poder estirar la piel, se prepararon 500 ml de una solución al 75% de aceite de “manitas”, llamado así por contener oleína de lardo de cerdo, esta fue aplicada a las pieles curtidas con un atomizador hasta humedecerlas totalmente, se dejaron secar para posteriormente extenderse.

Determinación de pH

Una vez terminado el curtido de piel se determinó el pH, utilizando un mortero y agua destilada, se tomaron 3 pieles de cada muestra de los diferentes porcentajes de la sosa caustica con ayuda del mortero y agua destilada se molió, luego se midió el pH. Se hicieron dos mediciones de cada muestra.

Determinación de humedad

Para la determinación de humedad se siguió la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{PH - PS}{PH} * 100$$

Ec 3. Porcentaje de humedad

Donde:

PH: Peso húmedo de la muestra expresado en g

PS: Peso seco de la muestra secada a 105°C durante 24 h

%H: % de humedad

RESULTADOS

Determinación de pH y humedad

El pH resultante de todas las muestras fue en promedio de 5, lo que quiere decir que está dentro del rango del pH, y que se realizó un buen curtido teniendo como resultado unas pieles resistentes. No se observó variación alguna en las concentraciones del 5, 7 y 10% ante este parámetro, lo que quiere decir que se pueden realizar procesos de curtido con concentraciones bajas, permitiendo el ahorro de algunos materiales en el proceso.

La mayoría de los cutidos de piel tiene un pH de 3.2 y 5.5, cuando un pH es muy bajo en las pieles quiere decir que el proceso del curtido no se ha llevado correctamente, y esto puede ocasionar un degrado prematuro, lo que involucra la calidad del proceso, considerando las sugerencias de Rodas (2015) y Guaminga (2016). De acuerdo a lo mencionado por Ganser (2006) los pH de 8-9 permiten un curtiente con facilidad, pero es necesario eliminar los productos alcalinos para no afectar los productos terminados.

Por otro lado, la humedad, al ser una característica importante del cuero, en las pieles cambia dependiendo a las condiciones a las cuales estén expuestas, una humedad entre el 12 y 14% se considera ideal para algunos terminados finales, sin embargo, la humedad de las pieles en este proceso con diferente composición porcentual de sosa caustica mostró de 4.3 a 4.5 % lo cual indica que las pieles en estos valores pueden ser susceptibles a deterioro prematuro, sin embargo, pueden ser empleadas para algunos materiales que necesiten más rigidez.

Estudios realizados por Padilla-Ordoñez (2018) mencionan que el tiempo de secado, tiene un efecto importante en el % de humedad, donde el tiempo es un factor importante, por lo que estas variables deben ser consideradas en la producción.

Tabla 1. Resultados de medición de pH y humedad

Tratamiento	pH	Humedad
5%	5	4.50 ± 0.57
7%	5	4.42 ± 0.05
10%	5	4.30 ± 0.26

Valores promedios con desviación estándar

Elasticidad en pieles curtidas

Las pieles previas al ser tratadas con el aceite de “manitas” mostraron un aspecto rígido, que fue modificándose conforme se fue trabajando sobre el molde para estirarlo (Figura 2), las diferentes concentraciones presentaban la misma apariencia al tacto, al ser muy manejable, esta última fase permitió proporcionar características generales sobre el tratamiento final y la calidad perceptible de las pieles.

Figura 2. *Pieles engrasadas posteriores al curtido*

Calidad de pieles curtidas y características físicas

Las características físicas obtenidas en la piel fueron muy perceptibles, la textura de estas fue suave al tacto, manejable, no se siente rugosa en ninguna de las muestras a pesar de las diferentes concentraciones empleadas y la diferencia en el porcentaje de humedad (Figura 1). Los acabados ligeramente rugosos por las escamas naturales de las pieles dan un aspecto muy peculiar y se concentran en la tabla 2

Tabla 2. *Características de la piel de pescado curtida.*

PROCESO	OBSERVACIONES
Teñido	Coloración total de manera uniforme en interior y exterior, textura suave con aspecto natural y pigmentación neutra.
Engrasado	Fibras lubricadas, con elasticidad, pueden expandirse un poco para ser moldeables
Texturizado	Suave al tacto, firme y rígido, pero sin ser duro y áspero, permite moldearse por la ligera elasticidad del tratamiento

Las tonalidades obtenidas por el pigmento de la mimosa (tanino vegetal) son muy combinables y permite obtener diversos productos, tales como cinturones, bisutería, bolsos, carteras, tarjeteros, zapatos y una gran cantidad de productos más. El pigmento empleado para resaltar el tono de la piel, es neutro, sin embargo, puede emplearse una gamma diferente, dependiendo el uso al que se vaya a destinar ya el estilo que proporciona este tipo de piel es elegante y único, pero infortunadamente poco se aprovecha.

Figura 3. *Piel de pescado curtida*

Dentro del campo pesquero las pieles de pescado, son una elevada biomasa disponible que puede traer consigo beneficios económicos, ecológicos y sociales, ya que esto puede proporcionar fuentes de empleo y ganancias económicas. Estos desechos pueden emplearse como alternativas de aprovechamiento, destinarla para la fabricación de artesanías en la comunidad y, sobre todo, ayudar a disminuir la cantidad de desechos pesqueros y la contaminación local.

CONCLUSIÓN

El pH de las muestras a diferentes concentraciones no presentó variaciones lo que indica que las pieles pueden mantenerse sin degrado posterior, por otro lado, el porcentaje de humedad, sí mostro una ligera variación entre las soluciones empleadas, sin embargo, esto no quiere decir que la calidad del producto sea deficiente. Estos parámetros son de suma importancia ya que indica propiedades del producto terminado.

En los que respecta las características físicas del curtido, estas son sumamente buenas, ya que su textura es muy suave y manejable, su apariencia física es muy atractiva para la elaboración de productos artesanales con potencial de mercado.

Cabe mencionar que existen diferentes mediciones que pueden realizarse para determinar la calidad de las pieles curtidas, sin embargo, en este primer ensayo sólo se consideraron las mencionadas para conocer la factibilidad del curtido artesanal dentro del campo pesquero como aprovechamiento y fuentes de empleo, considerando no se tienen las suficientes para jóvenes y, la pesca, es la principal fuente de ingresos. Por lo que, esta es una oportunidad de crecimiento para ellos, al involucrarse, valorizan los residuos provenientes de la pesca que posiblemente, además, pueden considerarse como atractivos potenciales para el turismo.

BIBLIOGRAFÍA

Dimas, M. (2000). Tecnología del cuero. Procesos de curtición, control de calidad y maquinarias. MITINCI. Hualhuas, Huancayo, Perú. Disponible en: https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/publicaciones/artesania/2005_2017/8_Tecnologia_cuero_t.1_2000.pdf

Gansser, A. (2006). Manual del Curtidor. Barcelona: TRIMUL, 187-191.

Guaminga, L. (2016). Curtición de pieles de cabra, con el 15% de diferentes curtientes vegetales. Trabajo de pregrado. 27-75 pp. Disponible en: http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/5792

Google-INEGI (2022). Imágenes ©landsat/ compernicus, Data SIO, NOAA, U.S. Navy, GEBCO, Datos del mapa©2019 Google, INEGI. Fecha de consulta: 12 de noviembre del 2022. Recuperado de: https://www.google.com.mx/maps/@24.7747348,-107.2082639,218681m/data=!3m1!1e3

Guerrero, C. y Jojoa O. (2009). Estudio de factibilidad para el establecimiento de una curtiembre de piel de pescado en el municipio de Pasto. Trabajo de grado. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias. Colombia. Disponible en: https://sired.udenar.edu.co/5252/

INECC (2007). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Capítulo 1. Descripción del proceso de curtido. [Internet]. [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2022]. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/122/cap1.html#:~:text=Finalmente%2C%20la%20%C3%BAltima%20operaci%C3%B3n%20de,conoce%20como%20cuero%20en%20crust.

INEGI (2020). Panorama sociodemográfico de México2020. Sinaloa. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 13 p. Disponible en:

https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197988.pdf
Padilla-Ordoñez., M. A. (2018). Efecto de diferentes factores de secado Toggle en cuero con curtido sustentable. [Reporte técnico]. CIATEC. León, Guanajuato. 8-40 pp. Disponible en: https://ciatec.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1019/121/1/ECP%20Ciatec%20-%20Trabajo%20Terminal%20Marco%20Padilla%20-%20Reporte%20Final%20%2812%20Mar%202018%29.pdf
Panchana C. J. (2013). Estudio de factibilidad de una planta de curtido de piel de pescado para la elaboración de cuero en la parroquia de Santa Rosa, año 2013 (Bachelor's thesis), La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2013. Disponible en: https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/1330
Rodas, G. M. F., (2015). Evaluación de tres diferentes fuentes de taninos vegetales en la curtiembre de piel de tilapia (*Oreochromis aureus*). Tesis de pregrado. Universidad de San Carlos de Guatemala. Disponible en: http://www.repositorio.usac.edu.gt/783/
SADER. (2016). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Residuos pesqueros residuos aprovechables. [Internet]. [Fecha de consulta: 28 de octubre del 2022]. Disponible en: https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/residuos-pesqueros-recursos-aprovechables
Vanegas, O. D. (2007). Evolución ecológica de los productos químicos utilizados en la industria del cuero. Producción Más Limpia, 2(2). Disponible en: http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/531/1/PL_V2N2_47-56_cuero.pdf
Zapata, L. (2010). Manual práctico de curtido natural de cueros y producción de artesanías. Editorial INIA. Bolivia.

Comparación de Sensores Resistivos como Propuesta de Monitoreo de Humedad del Suelo

José Antonio Cárdenas Valderrama[1], José Luis Manzo Reyes[2], Juan Vargas Ferrer[3], Iván Reyes León[4]

[1] *Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez,e-mail: jose.cardenas@utxicotepec.edu.mx*,
[2] *Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez,e-mail: joseluis.manzo@utxicotepec.edu.mx*,
[3] *Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez,e-mail: juan.vargas@utxicotepec.edu.mx*,
[4] *Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez,e-mail: ivan.reyes.leon@utxicotepec.edu.mx*

Línea de investigación: Eléctrica

Resumen

En el presente trabajo se realiza la comparación entre dos sensores de humedad del suelo (sensor resistivo FC28 con una sonda impresa en 3D y sensor resistivo Watermark 200SS-5) con la intención de determinar cuál de estas tecnologías es la más recomendable para obtener mejores mediciones de la humedad del suelo y así poderlas implementar en un sistema de medición de humedad del suelo el cual monitoree esta variable junto con otras que son importantes en el desarrollo de cultivos. Para poder determinar los parámetros y curvas características se usó el método gravimétrico, los resultados que se obtuvieron fueron los datos comparativos entre cada uno de los elementos con los cuales se pudo determinar cuál es el más óptimo, así como también se pudo observar cuál de ellos presenta una mejor resolución.

Palabras clave: Curva Característica, Medición de Sensores, Método Gravimétrico, Sensor de Humedad

Abstract

In the present work, a comparison is made between two soil moisture sensors (FC-28 resistive sensor with a 3D printed probe and Watermark 200SS-5 resistive sensor) with the intention of determining which of these technologies is the most recommended to obtain better measurements of soil moisture and this be able to implement them in a soil moisture measurement system which monitors this variable along with others that are important in crop development. In order to determine the parameters and characteristic curves, the gravimetric method was used, the results obtained were the comparative data between each of the elements with which it was possible to determine which is the most optimal, as well as it was possible to observe which of them it has a better resolution.

Keywords: Characteristic Curve, Gravimetric Method, Humidity Sensor, Measurement Sensors

INTRODUCCIÓN

Monitorear la humedad del suelo permite el uso eficiente de un recurso de vital importancia, como lo es el agua. Como es bien sabido este parámetro es fundamental para el crecimiento de las plantas [2] además de impactar directamente en el desarrollo de plagas por exceso de humedad o el estrés hídrico por la falta de ella y, por ende, afecta la salud de la planta y con ello su capacidad de producción [5]. Actualmente pueden existir distintos elementos que se dedican a obtener la humedad del suelo, pero cómo saber cuál es el más óptimo o adecuado, para ello se hizo la comparación de dos tecnologías con la intención de demostrar cuál de ellos es el más adecuado y eficiente, con la intención de usar la innovación tecnológica aplicada al sector agrícola o agroindustrial ya que con ello se puede ofrecer un conjunto de soluciones para la recolección y el análisis de datos los cuales facilitan la toma de decisiones en los cultivos. Por tal motivo, se pretende ofrecer diferentes tipos de sensores de humedad que ofrezcan la solución orientado a la necesidad del usuario, derivado de esto es de suma importancia que la medición de los sensores sea lo más confiable posible. Para realizar la calibración de los sensores de humedad es necesario realizar experimentos tales que proporcionen una curva característica de los voltajes en función del porcentaje de humedad [1], que realizan una curva característica y proponen 3 rangos de operación para el sensor Watermark. Para esto se pretende realizar el diseño en 3D [4,6] y manufactura de una sonda para el sensor de humedad resistivo de humedad RC-28 [3]. Hoy en día dentro del país, de nuestro estado y nuestra región que es la Sierra Norte de Puebla el riego de los cultivos de los pequeños y medianos productores se realiza de manera manual, es decir, basados principalmente en la experiencia, a partir de ensayos de prueba y error. Se considera que las principales causas por las cuales el campo no se tecnifica es principalmente porque los productore desconocen parte de estas tecnologías, por ello es por lo que mediante este trabajo mostramos cuáles son algunas opciones viables que se pueden

usar y así implementar un sistema de bajo costo de tal manera que permita dar confianza a los pequeños productores para su utilización, mejorando su producción a la vez que se produce un ahorro del vital líquido.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar un análisis comparativo de los sensores de humedad del suelo del tipo resistivos mediante la magnitud del voltaje de salida en función del porcentaje de humedad de una muestra de tierra.

- Diseñar y manufacturar la sonda impresa para el sensor resistivo de humedad FC-28.
- Realizar la prueba gravimétrica para cada uno de los sensores y registrar la lectura de los voltajes de salida.
- Obtener la curva característica a partir de los datos experimentales obtenidos para cada sensor mediante el software de hoja de cálculo.

OBJETO DE ESTUDIO

Realizar pruebas experimentales que sirven para realizar una tabla comparativa en la que se presenten los sensores de humedad del suelo de tipo resistivo proporcionando sus pros y contras dirigidos al sector agrícola y forestal, tales que les ayuden a optimizar el consumo de agua y el crecimiento de las plantas.

METODOLOGÍA

Los sensores seleccionados para realizar las pruebas de comparación en laboratorio son el sensor resistivo de humedad FC-28 con una sonda impresa en 3D y el sensor resistivo de humedad Watermark 200SS-5, los datos de las características esenciales para su utilización se pueden visualizar en la Tabla 1.

Tabla 1

Características de los Sensores Resistivos de Humedad

Tipo de Sensor	Sensor Seleccionado	Características
Sensor Resistivo de Humedad en el Suelo	Sensor Resistivo de Humedad FC-28 con sonda impresa en 3D	1. Voltaje de alimentación de los 3.3 a los 5 V en CD
		2. Entrega una señal de voltaje de salida analógica de 0 a VCD
		3. Flexibilidad para diseñar e imprimir en 3D la sonda requerida para medir la humedad del suelo
Sensor Resistivo de Humedad en el Suelo	Sensor de Humedad en el Suelo Watermark 200SS-5	1. Las lecturas se realizan en el orden de los 0 a los 200 centibars
		2. Entrega una señal de voltaje de salida analógica de 0 a VCD
		3. Componentes no degradables en el suelo

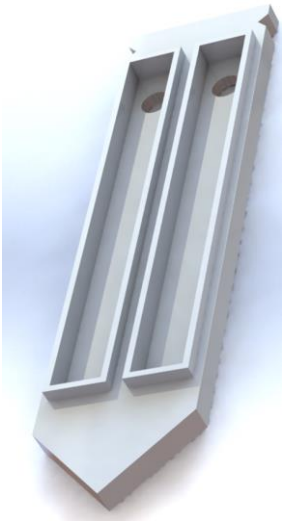
Nota. Características esenciales de los sensores resistivos de humedad del suelo FC-28 con sonda impresa en 3D y Watermark 200SS-5.

FASES DEL DESARROLLO

Diseño de sonda impresa en 3D para sensor resistivo de humedad FC-28

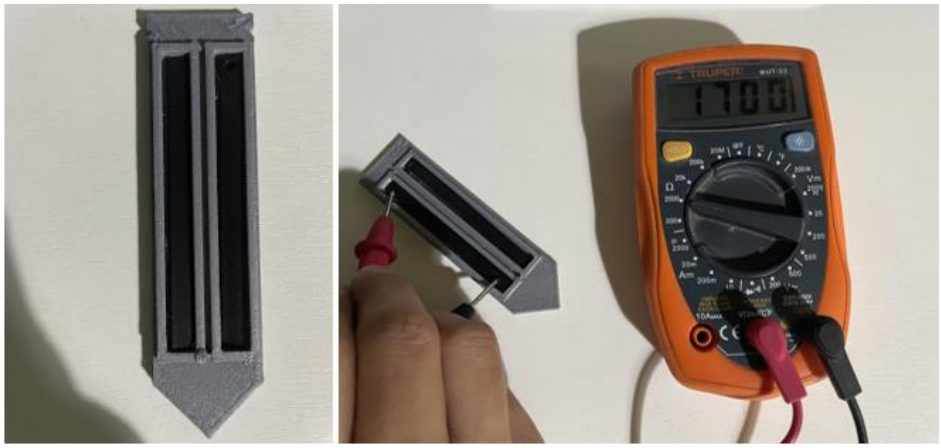
Para realizar la comparación de los sensores FC-28 y el sensor Watermark 200SS-5, previo debe obtenerse un diseño mediante CAD de la sonda a utilizar como se muestra en la Figura 1 para ser impresa con manufactura aditiva por modelado por deposición fundida (FMD) [2] y [4] como se ilustra en la Figura 2 utilizando filamento PLA con propiedades conductivas eléctricas [5] y obtener una sonda para conectar al sensor FC-28 [3].

Figura 1
Diseño de Sonda en Software CAD para Sensor FC-28



Nota. Muestra el diseño de la sonda que se realizó en el software CAD para la manufactura del sensor resistivo.

Figura 2
Sonda Manufacturada



Nota. Sonda impresa en 3D utilizando manufactura aditiva por modelado por deposición fundida y comprobado su resistencia eléctrica con multímetro.

Calibración para sensor resistivo de humedad FC-28 y sensor de humedad Watermark 200SS-5

Las pruebas de laboratorio empleadas para el sensor resistivo de humedad FC-28 y el sensor de humedad Watermark 200SS-5 se basan en el método gravimétrico el cual consta en realizar una comparación de la masa de una muestra de suelo húmedo y seco [1], en donde se deja secar la muestra durante 24 horas en un horno a 105 °C, al momento de tener una masa constante en gramos, se considera a la muestra como seca y lista para someterla a pruebas de laboratorio. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$W = \frac{W1 - W2}{W2 - Wt} X100$$

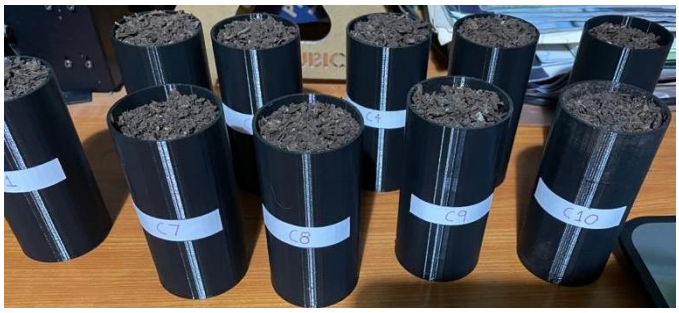
En donde:
W = Contenido de humedad en %
W1 = Masa del recipiente más masa del suelo húmedo en gramos
W2 = Masa del recipiente más masa del suelo seco en gramos
Wt = Masa del recipiente en gramos

Para el sensor resistivo de humedad FC-28 se utiliza una masa de 1000 gramos de suelo con saturación de agua obtenida a la intemperie, después se hace una separación de la masa de suelo con saturación de agua en 10 recipientes de las mismas condiciones físicas recipientes como se puede ver en la Figura 3 para ser colocados dentro de un horno a una temperatura de 105 °C, se realizan mediciones de las

nuevas masas del suelo con una báscula digital y con estos datos se realiza el cálculo de la humedad gravimétrica existente en forma de porcentaje utilizando, los datos obtenidos se agrupan en la Tabla 2.

Figura 3

Recipientes con misma cantidad de tierra.



Nota. Recipientes con la misma cantidad de suelo con saturación de humedad antes de ser sometidos a secado mediante horno.

Tabla 2

Resultados experimentales del sensor de humedad FC-28

Número del recipiente	Masa de los recipientes en gr	Masa del suelo húmedo en gr	Masa del suelo seco en gr	Valor de la humedad en %
R1	29	101	76	46.80
R2	31	99	78	46.80
R3	30	100	77	46.80
R4	31	100	78	46.80
R5	30	99	77	46.06
R6	30	101	77	46.80
R7	31	100	78	46.80
R8	30	99	77	48.93
R9	30	99	77	48.68
R10	32	101	79	53.19

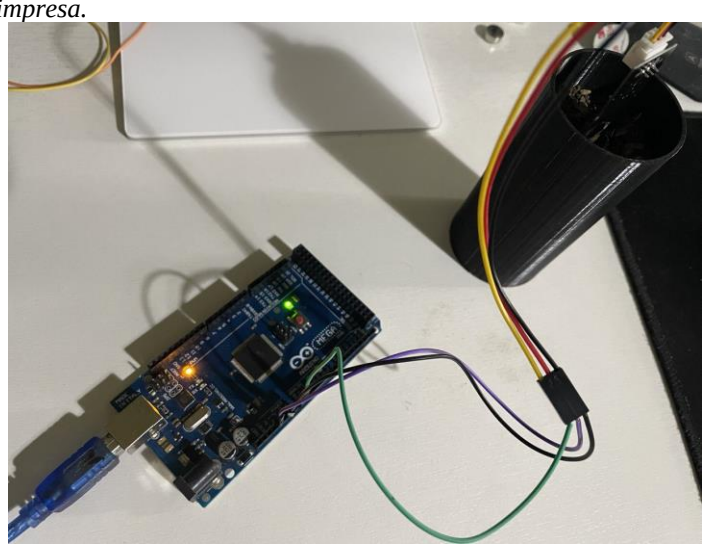
Nota. Resultados de las mediciones para cada recipiente con las muestras de suelo aplicado el método gravimétrico para sensor resistivo de humedad FC-28.

Caracterización del sensor resistivo de humedad FC-28 con sonda impresa

Con los valores obtenidos en la Tabla 2 respecto a la masa del suelo seco en gramos, se agregan 10 mililitros de agua al recipiente 1, 20 mililitros de agua al recipiente 2 y así sucesivamente hasta el recipiente 10. Se deja que el agua sea absorbida por las muestras de suelo seco durante 1 hora, posterior a ello se conecta la sonda impresa al sensor FC-28 y se comunican mediante la conexión de una placa de adquisición Arduino Mega con una computadora como se observa en la Figura 4.

Figura 4

Adquisición de datos de la sonda impresa.



Nota. Conexión de la sonda impresa al sensor FC-28 y la placa de adquisición Arduino Mega.

La sonda impresa es colocada dentro del recipiente 1 el cual contiene a la muestra de suelo seco sin agregar agua y se mide mediante la placa de adquisición Arduino Mega el valor de voltaje obtenido; el mismo procedimiento se realiza con cada uno de los recipientes y los datos son centrados en la Tabla 3.

Con los datos obtenidos de la Tabla 3 de los voltajes respecto al valor calculado del porcentaje de humedad en el suelo, se obtiene la gráfica de sus puntos de dispersión como se observa en la Figura 5.

Tabla 3

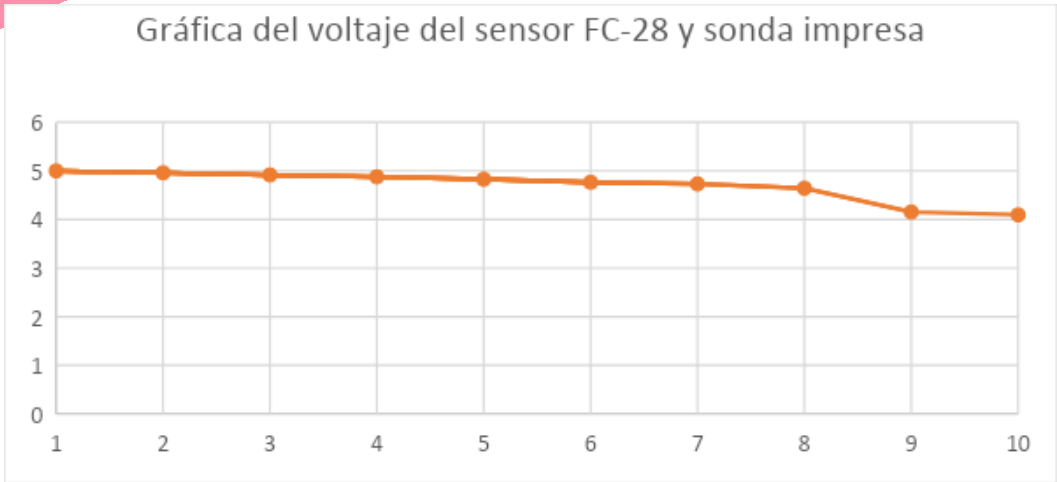
Resultados experimentales de las 10 muestras del sensor FC-28.

Número del cilindro	Masa seca en gr	Masa del suelo seco más agua agregada en gr	Voltaje obtenido con sensor FC-28 y sonda impresa
R1	76	76	5
R2	78	85.8	4.96
R3	77	92.4	4.91
R4	78	101.4	4.87
R5	77	107.8	4.82
R6	77	115.5	4.76
R7	78	124.8	4.73
R8	77	130.9	4.64
R9	77	138.6	4.15
R10	79	150.1	4.09

Nota. Masas y Voltajes obtenidos de la forma de mediciones de los 10 recipientes.

Figura 5

Curva característica del sensor FC-28.



Nota. Obtención de la gráfica de los puntos de dispersión comparando el voltaje obtenido por cada medición de los 10 recipientes respecto a la humedad calculada por el método gravimétrico.

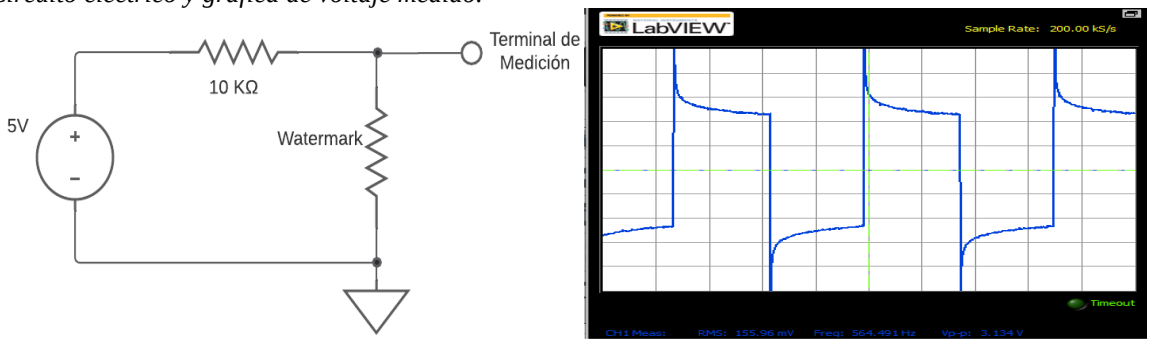
Caracterización del sensor de humedad Watermark 200SS-5

Los resultados experimentales del sensor Watermark se obtuvieron con el mismo método gravimétrico aplicado para el sensor resistivo de humedad FC-28 con sonda impresa descritos en la sección anterior. Como el sensor Watermark es un dispositivo de dos terminales que proporcionan un valor resistivo proporcional a la humedad del suelo, se ha añadido una resistencia de $10k\Omega$ y un voltaje de alimentación para generar un circuito eléctrico divisor de voltaje a fin de tener un tercer terminal que proporcione una señal de medición hacia el dispositivo digital, tal como se muestra en la Figura 6a. Debido a que este sensor presenta un efecto de carga con el suministro de voltaje, es decir, su resistencia varía al transcurrir el tiempo ocasionando lecturas erróneas. Una solución para este efecto es la alternancia de voltaje de alimentación lo suficientemente rápido para que el efecto de carga sea mínimo, en este trabajo se ha utilizado una frecuencia de alternancia de $564.5Hz$ como se muestra en la Figura 6b. Además de la alternancia, es importante medir la señal justo después de aparecer la alternancia, a fin de tener mediciones más aceptables. El sistema obtiene dos medidas debido a la alternancia, por tal motivo, se toma el valor medio de estas dos medidas, considerando que, para cada medición con la fuente con valor positivo y negativo respectivamente son:

$$R_{WATERMARK} = \frac{10k\Omega * V_{MEDIDO}}{V_{FUENTE} - V_{MEDIDO}}, \qquad R_{WATERMARK} = \frac{10k\Omega * (V_{FUENTE} - V_{MEDIDO})}{V_{MEDIDO}}$$

Figura 5

Circuito eléctrico y gráfica de voltaje medido.



a) b)

Nota. a) Circuito eléctrico para la generación de una terminal de medición. b) Gráfica de la señal de medición en donde se muestra la alternancia del voltaje y el efecto de carga que presenta el sensor.

Las lecturas obtenidas de la señal de medición para cada porcentaje de humedad se muestran en la Tabla 4. La Figura 7 muestra la gráfica del voltaje respecto al porcentaje de humedad.

Tabla 4

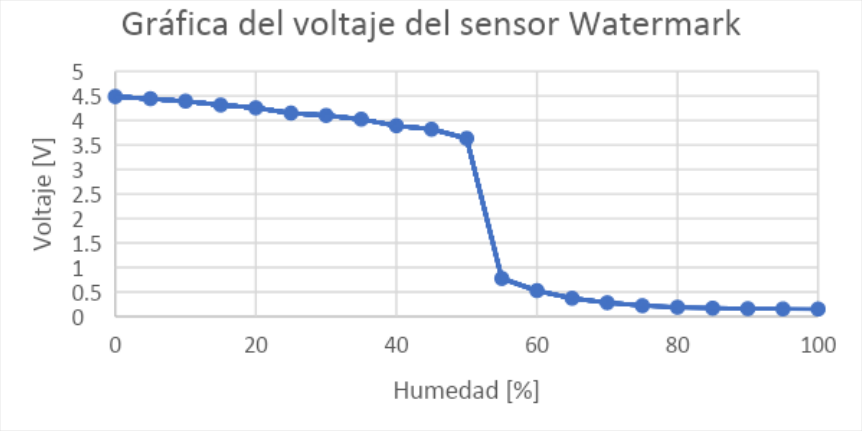
Resultados experimentales del sensor Watermark.

Número del recipiente	Cantidad de agua agregada en ml	Resistencia calculada en Ω	Voltaje obtenido con sensor Watermark 200SS-5
R1	0	260000	4.48740741
R2	30	165000	4.39371429
R3	60	105500	4.2565368
R4	90	73500	4.10191617
R5	120	50700	3.89228995
R6	150	35400	3.63356828
R7	180	1280	0.52879433
R8	210	645	0.28235791
R9	240	425	0.18997602
R10	270	358	0.16106198

Nota. Voltajes y porcentajes de humedad obtenidos de la toma de la señal de medición del sensor de humedad Watermark.

Figura 7

Resultados experimentales del sensor Watermark.



Nota. Gráfica que muestra los voltajes obtenidos de las mediciones respecto al porcentaje de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar las pruebas y mediciones con el sensor resistivo de humedad FC-28 con sonda impresa en manufactura aditiva FMD y el sensor de humedad Watermark 200SS-5 se compararon los resultados de los voltajes obtenidos como se observan en la Tabla 5, el sensor Watermark tiene una mejor respuesta en resolución ante la cantidad de agua contenida en el suelo medido, lo que permite obtener mejores mediciones al momento de determinar a la humedad del suelo.

En la Figura 8 se puede observar en forma gráfica la comparativa entre el comportamiento del sensor FC-28 y el sensor Watermark 200SS-5 respecto a los voltajes obtenidos por cada una de las 10 muestras contenidas en sus recipientes visualizando como el comportamiento es similar al tener un valor de humedad inicial bajo y como al subir la cantidad de humedad las respuestas de voltaje cambian alejándose entre ambos sensores mostrando como el sensor FC-28 mide con una menor resolución la cantidad de agua contenida en las pruebas y como el sensor Watermark 200SS-5 mide voltajes que no pueden apreciarse para dar una mejor precisión en las mediciones de humedad.

Tabla 5

Comparación entre voltajes de cada sensor..

Número del recipiente	Voltaje obtenido con sensor Watermark	Voltaje obtenido con sensor FC-28 y sonda impresa
R1	4.48740741	5
R2	4.39371429	4.96089932
R3	4.2565368	4.91691105
R4	4.10191617	4.87781036
R5	3.89228995	4.82893451
R6	3.63356828	4.76539589
R7	0.52879433	4.7311828
R8	0.28235791	4.64320626
R9	0.18997602	4.1544477
R10	0.16106198	4.09579668

Nota. Comparación de los Voltajes obtenidos con el sensor Watermark y los Voltajes obtenidos con el sensor FC-28 y sonda impresa.

El desarrollo de sensores capaces de conocer a detalle el cultivo y de ofrecer datos a los agricultores que les permite tomar decisiones y cosecha óptimas, así como monitorear reduciendo el consumo energético, impacta en gran medida al medio ambiente en la reducción del consumo del agua. Para reducir la brecha en la selección de un sensor de humedad del suelo, se optó por realizar la comparativa de mediciones entre dos sensores de humedad de tipo resistivos que son el FC-28 acompañado de una sonda impresa en 3D y el sensor Watermark 200SS-5.

Los resultados obtenidos tras pruebas de laboratorio arrojan que el sensor Watermark 200SS-5 tiene mejores características al momento de medir la cantidad de agua contenida en el suelo. Esto se comprueba con la mejor resolución en los voltajes obtenidos donde el sensor Watermark 200SS-5 es capaz de detectar voltajes más pequeños en muestras de suelo con saturación de agua con valores de hasta 0.16 volts en comparación al sensor de FC-28 con mediciones de 4.09 volts. La resolución del sensor Watermark 200SS-5 ayuda a tener una mejor precisión y fiabilidad en las lecturas, por lo tanto, la utilización de sensores dentro de un sistema agrícola sería una herramienta que aporte control de explotación. Esta mejora proporciona una mayor capacidad de reacción ante imprevistos, consiguiendo un mejor uso de recursos hídricos. Con base a los resultados obtenidos se define que el sensor Watermark es el adecuado para los cultivos de nuestra región.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Bórquez López, R.A., Valdez Torres L.C., Yépez González E. y Garatuza Payán, J. Calibración del sensor de matriz granular (SMG) para determinar la retención de agua en el suelo para la programación de riego en tomate en el Valle del Yaqui. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales 9 (1): 11-16, 2013.

[2] Galindo Araque, D., Vargas Sarmiento, M., y Corredor Gómez, J. (2017). Caracterización de Temperatura y Humedad de Suelos Agrícolas. Letras Con Ciencia Tecnológica, (16), 24-31. https://doi.org/10.55411/26652544.129.

[3] Manzo Reyes, J. L., Vargas Ferrer J., Reyes León I., Ramos García J. y Álvarez Simón L. C. (2021). Sistema de Medición de la Humedad del Suelo Mediante Sonda Impresa en 3D. Revista de Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología.

[4] Márquez Martínez, P. (2021). Impresión y Escaneo en 3D: El Futuro de la Manufactura.

[5] Protopasta, 2021, Electrically Conductive Composite PLA. Recuperado de https://www.protopasta.com/products/conductive-pla#product_details .

[6] Gómez, 2020, Impresión 3D, p. 199-259. Editorial Marcombo.

Capacitación a operadores de inyectoras de plástico

A. Alejandro Hernández Briones[1], B. Reimundo Moreno Cepeda[2], C. Raymundo Díaz Robles[3], D. Jose Antonio Romo Durón[4], E. Ma. Francisca Rangel Monjaras[5]

[1]*Universidad Tecnologica de Coahuila,e-mail: ahbriones@utc.edu.mx*
[2] *Universidad Autónoma de Coahuila, email: reimundo.moreno@uadec.edu.mx*
[3] *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, e-mail: raymundo.diaz@tec.mx*
[4] *Universidad del Valle de México, email: jose_romod@my.uvm.edu.mx*
[5] *Universidad del Valle de México, email: mafrancisca_rangel@my.uvm.edu.mx*

Línea de investigación: OTRAS INGENIERÍAS

Resumen

Los plásticos comerciales están en creciente competencia con otros tipos de materiales. Desde hace tiempo, el acero y otros metales ferrosos han sido las bases de la manufactura. Los plásticos no son capaces de competir con la resistencia que el acero ofrece. Sin embargo, los fabricantes están descubriendo que los plásticos son cruciales cuando otras propiedades son importantes. La inyección de plástico es un proceso que permite el moldeo de piezas de diversa complejidad: a través de un molde se inyecta a presión un polímero de forma viscosa, a una temperatura y velocidad controlada.
En las máquinas inyectoras son muy comunes los paros técnicos, ya sea por falta de material, alguna pieza atascada en el molde, fugas de agua, algún punto de inyección tapado, falta de pigmento, entre otros; esto genera el paro de la máquina, siendo la solución más común solicitar al líder de operación del área que mande a un técnico para la revisión y el arranque del equipo. Este proceso es tardado, ya que el técnico no siempre está disponible o falta más personal de soporte. Esto conlleva a la diminución de piezas plásticas y tiempos muertos.
Analizando la situación y buscando una respuesta oportuna, se generó la propuesta de elaborar manuales y guías de arranque de máquinas inyectoras con los cuales se pueda capacitar y en un futuro certificar a los operadores para tener menos tiempos muertos por paros de máquina no programados.

Palabras clave: Plástico, Polímero, Inyectora, Moldeado

Abstract

Commercial plastics are in increasing competition with other types of materials. Steel and other ferrous metals have long been the basis of manufacturing. Plastics are not able to compete with the strength that steel offers. However, manufacturers are finding that plastics are crucial when other properties are important. Plastic injection is a process that allows the molding of parts of varying complexity: through a mold a polymer is injected under pressure in a viscous way, at a controlled temperature and speed.
In injection machines, technical stoppages are very common, either due to lack of material, a piece stuck in the mold, water leaks, a plugged injection point, lack of pigment, among others; This generates the shutdown of the machine, being the most common solution to request the operation leader of the area to send a technician for the revision and start-up of the equipment. This process is time-consuming, as the technician is not always available or more support staff is missing. This leads to the decrease of plastic parts and downtime.
Analyzing the situation and seeking a timely response, the proposal was generated to develop manuals and starter guides for injection machines with which to train and in the future certify operators to have fewer downtime due to unscheduled machine stoppages.

Keywords: Plastic, Polymer, Injector, Molding

INTRODUCCIÓN

El Plástico se encuentra presente en cualquier lugar en sus muy diversas formas y en muy diversas aplicaciones. Con más de 150 años de existencia, la industria del plástico ha cambiado el estilo de vida de las personas y del bienestar general. Existen, hoy en día, más de 1000 tipos de plástico diferentes, usados para los más diversos fines, por lo que se dice que es el material del Siglo XXI.
Los plásticos cuentan con dos aspectos básicos: a) la máxima eficacia de utilización y b) la generación de una cantidad mínima de residuos; adicionalmente, estos pueden someterse a procedimientos muy evolucionados de reciclaje. Los plásticos son seguros, ligeros y con excelentes prestaciones para embalaje y empaque, para el embazado de productos, así como otras aplicaciones. Además, en los últimos años se han mejorado las combinaciones de plástico para su reciclado, sea por métodos mecánicos, químicos o por recuperación energética. La figura 1 muestra algunas aplicaciones con materiales plásticos.

Al trabajar con plásticos, se pueden presentar los siguientes problemas en los equipos de inyección: falta de alimentación de material, pieza atascada en el molde, fuga de agua, punto de inyección tapado, falta de pigmento, entre otros; esto genera el paro de la máquina y comúnmente requiere de personal capacitado o especializada para volver a habilitar el equipo.
El presente proyecto tiene como finalidad enlistar las características principales de los equipos de inyección, y que, a su vez, sirvan como referencia para la capacitación y en un futuro próximo la certificación de los operadores de este tipo de equipos. Se busca desarrollar manuales de entrenamiento que incluyan la ficha técnica del equipo, las condiciones en que debe operar la máquina, así como la solución a los problemas que más comúnmente se presentan en piso. Los equipos que se encuentran en la empresa son de marcas como Cincinnati, Negri Bossi, Nestal o Battenfeld (KALPAKJIAN, 2012).
Los productos obtenidos mediante el uso del plástico son muy variados: desde artículos para cocina, laboratorios, o bien, aplicaciones en la industria automotriz.

Figura 1
Productos del uso del Plástico

DESARROLLO

La industria del plástico.

El primer plástico se origina como resultado de un concurso realizado en 1860, cuando el fabricante estadounidense de bolas de billar Phelan and Collander ofreció una recompensa de 10,000 dólares a quien consiguiera un sustituto aceptable del marfil natural para fabricar bolas de billar. El inventor norteamericano Wesley Hyatt fue uno de los participantes, el cual trabajo con un material denominado piroxilina, un nitrato de celulosa de baja nitración tratado previamente con alcanfor y un poco de alcohol. Aun y cuando Hyatt no ganó el premio, patentó su producto como celuloide, siendo usado para fabricar diferentes objetos.
Sin embargo, no fue sino hasta 1907 cuando se introducen los polímeros sintéticos, de la mano del Dr. Leo Baeckeland, quien descubrió un compuesto de fenol-formaldehído denominado “baquelita”. Este material presenta gran resistencia mecánica, aislamiento eléctrico y resistencia a elevadas temperaturas. Es esa época que se fabrica el rayón, fabricado a partir de la celulosa.
Ya en 1920, el químico alemán Hermann Staudinger dedujo que el plástico se componía de moléculas gigantes o macromoléculas. Los esfuerzos dedicados a probar esta afirmación iniciaron numerosas investigaciones científicas que produjeron enormes avances en esta parte de la química. Los resultados alcanzados permitieron buscar otras moléculas sencillas que pudieran enlazarse para crear polímeros. Hacia los años 30 químicos ingleses descubrieron un termoplástico al que nombraron polietileno (PE), y 20 años después aparecería el polipropileno (PP), siendo de los mas usados hoy en dia en contenedores de alimentos, equipo de laboratorio y partes automotrices (REVISTAS UNAM, 2022).
Derivado del etileno, y al reemplazar un átomo de hidrógeno por uno de cloruro se consiguió el polivinilo o PVC, con buenas propiedades de resistencia. Similar al PVC se obtuvo el politetrafluoroetileno (PTFE), conocido también como teflón. Hacia los años 30 se logra en

Alemania producir el poliestireno (PS), un material transparente para vasos y contenedores ligeros. Al paso de los años, se consigue generar el poliestireno expandido (EPS), usado básicamente para embalaje y como aislante. En esos años también surge la fibra artificial o nylon, por parte de la compañía Dupont. En los últimos años, el tereftalato de polietileno (PET) se usa en botellas y frascos. El plástico ABS (Acrilo-Nitrilo Butadieno Estireno) se usa en la industria automotriz por contar con una excelente dispersión de calor, buena resistencia al impacto, a la distorsión buena rigidez. La figura 2 muestra algunas partes trabajadas en plástico y que forman parte del automóvil.

Figura 2
Algunos componentes del auto desarrollados en plásticos.

https://es.jhsmold.com/uploadfile/category/53806123ee82a360509e4ad8d48b4824.jpg

Los equipos de inyección de plásticos
En la industria del plástico, las principales características utilizadas para dimensionar y comparar máquinas inyectoras son:

- *Capacidad o fuerza de cierre*: esta usualmente se mide en toneladas (ton)
- *Capacidad de inyección*: es el volumen de material que es capaz de suministrar la máquina en una inyección (cm^3/inyección). Es común dar este valor en gramos y de acuerdo con la densidad del material procesado.
- *Presión de inyección*: es la presión máxima a la que puede bombear la unidad de inyección el material hacia el molde. Usualmente se trabaja a un 60% de esta presión o menos.
- *Capacidad de plastificación*: es la cantidad máxima de material que es capaz de suministrar el tornillo, por hora, cuando plastifica el material; se da en kg/h.
- *Velocidad de inyección*: es la velocidad máxima a la cual puede suministrar la unidad de inyección el material hacia el molde; se da en cm^3/s.

La figura 3 muestra un equipo de inyección.

Importancia de la capacitación
El conocimiento representa los hechos o información almacenada por un individuo, puede ser mediante la experimentación (aprendizaje vivencial), o bien aprendizaje programado, así como la evaluación de lo que ya se hizo (análisis y evaluación). El conocimiento se origina a través de la percepción sensorial, luego al entendimiento y finaliza en la razón.

Figura 3
Vista general de un equipo de inyección de plásticos.

https://media.exapro.com/product/2017/03/P70301217/dbbeeb3431376dc4a875be46f31c7f54/negri-bossi-nb-250-injection-moulding-machine-p70301217_5.jpg

El participante en una capacitación valida el conocimiento adquirido al repasar o reflexionar sobre un tema en específico. A nivel de las actividades de enseñanza, Weinstein y Mayer (1986) distinguen dos tipos de objetivos: a) aquellos referidos a lo que el participante debe saber como resultado de aprendizaje, y b) las técnicas aplicadas para reforzar el conocimiento. Es un hecho ya comprobado que se tiene un mejor aprendizaje cuando el participante en un curso o capacitación controla su propio proceso de aprendizaje, ya que determina lo que le falta por aprender y la aplicación que este aprendizaje habrá de tener en el futuro.
El desarrollo de material de capacitación, tales como guías, manuales de referencia, entre otros, habrán de facilitar el trabajo de los operadores, ya que ellos mismos podrán identificar las fallas y darle solución al momento, esto ayudara a mejorar la producción y tener menos tiempos muertos o paros no programados.

OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar y documentar las características generales de los equipos de inyección de plásticos, las causas más comunes de paro y posteriormente la capacitación al personal operario para eliminar, o en su defecto disminuir dichos paros para hacer más eficiente el proceso.

Objetivos específicos

1. *Conocer las principales características de los equipos de inyección de plásticos*
2. *Elaborar manuales y guías para la capacitación en el de arranque de máquinas inyectoras de plástico*
3. *A través de la capacitación, que el operador sea capaz de identificar los distintos tipos de máquinas inyectoras que se encuentran en la planta, sus módulos principales, así como las fallas más recurrentes y su posterior solución.*

OBJETO DE ESTUDIO

Mediante este proyecto, se busca identificar las características generales de los equipos utilizados en los procesos de inyección de plásticos, generar guías para identificación de fallas y posteriormente la capacitación de los operadores de los equipos.

Identificación de problemas

El problema mas recurrente y que genera tiempo muerto es no arrancar enseguida la máquina inyectora cuando se presenta un paro, ya que el material que se encontraba en el barril de la máquina se degradaba por el tiempo de inactividad del equipo. Se determinó que para eliminar esa falla se tenían que elaborar manuales y guías en los cuales se explicara en palabras entendibles el arranque de una maquina

inyectora, de manera que cualquier operador fuera capaz de arrancar una máquina inyectora, asi como identificar fallas minimas, sin la necesidad de requerir de técnicos especialistas

METODOLOGÍA

Hipótesis. En las máquinas inyectoras son muy comunes los paros técnicos, ya sea por falta de material, alguna pieza atascada en el molde, fugas de agua, algún punto de inyección tapado, falta de pigmento, entre otros; lo que genera paros de maquina no programados, tiempos muertos y en consecuencia una menor producción. Si el operador conoce las características principales de los equipos y las fallas más comunes, puede solventar la situación para continuar su jornada laboral sin mayor contratiempo.

FASES DEL DESARROLLO

Marco Teórico.

¿Qué es una máquina inyectora? La máquina con la que se lleva a cabo el proceso de inyección de plástico se llama inyectora de plástico. Su función es la de proveer de materia prima al molde que se encargará de darle forma y enfriarla. La materia prima utilizada es el plástico, el cual llega como polvo, pequeñas bolitas comprimidas, material en barras o láminas. El material inicial es entonces derretido y moldeado hasta darle la forma deseada.

Cuando se eleva la temperatura en el molde, se funde el plástico a un grado tal que pueda fluir cuando se le aplica presión. Este incremento de temperatura suele llevarse a cabo en una parte de la máquina conocida como barril.

En este barril se encuentran alojados inicialmente los gránulos del plástico que, al calentarse, forman una masa viscosa y de temperatura uniforme. Es importante mencionar en este punto que el plástico no es un buen conductor de calor, por lo que el proceso de incremento de temperatura debe combinarse con un proceso de corte a velocidad para que sea más eficiente el fundido. La masa viscosa obtenida se inyecta por medio de un canal que irá disminuyendo su profundidad de forma gradual, la presión ejercida dentro de ese canal "empujará" la masa viscosa para que pase a través de la compuerta directamente al molde. Ya dentro del molde, la masa viscosa es sometida a la presión de este hasta que se enfría y se solidifica.

Ya en estado sólido, la pieza es retirada para su posterior decoración o empaque, según la finalidad.

Usos de inyección de plástico.

Usos y aplicaciones del moldeo por inyección.

En el proceso del moldeo por inyección se pueden elaborar diversos productos, como:

- *Artículos para el hogar*
- *Tapas y componentes de lavadoras o refrigeradores*
- *Componentes de artículos electrónicos*
- *Recipientes para alimentos*
- *Partes automotrices*

La principal función de la puerta principal es mantener fuera de riesgo por aplastamiento al operador; cabe mencionar que si la puerta no se encuentra cerrada la máquina no responderá a ningún movimiento, ya que cuenta con sensores de presencia o proximidad.

Especificaciones de una máquina convencional

- 880 toneladas de fuerza de cierre
- Corriente de alimentación: 440 volts

Partes de la máquina

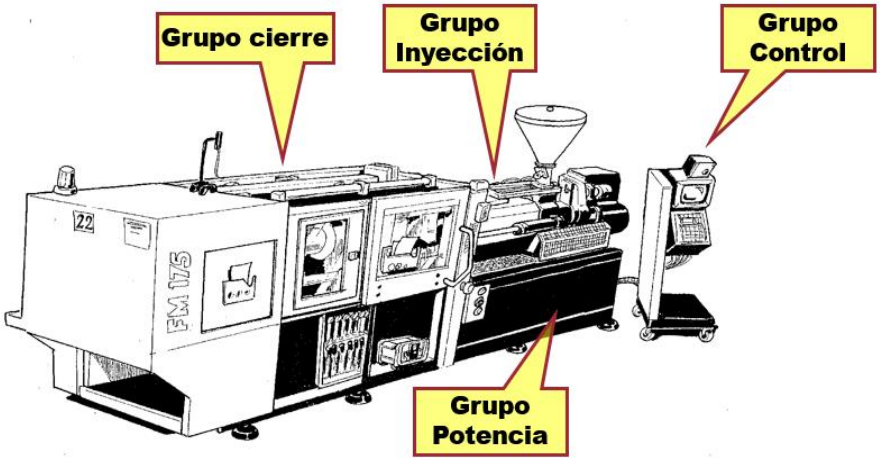
La unidad de cierre es la parte donde se genera la fuerza requerida para inyectar sin que el molde se abra. La zona para montaje de molde cuenta con platina fija y móvil donde es asegurada con distintos tipos de sujeción (hidráulicas, magnéticas o mecánicas).

Los Elementos de la Unidad de inyección son:

- *Tolva:* se encarga de almacenar el material para el barril por medio de gravedad.
- *Barril:* es la parte donde se encuentra el husillo y donde se realiza la fundición del material, cabe de mencionar que la fundición del polímero el 50% se realiza gracias a la fricción que realiza el husillo cuando gira y el otro 50% se debe a las resistencias que rodean el barril y que generan calor adentro del barril.
- *Husillo:* este se encuentra dentro del barril es el que genera fricción para que el material sea fundido
- *Resistencias:* se encuentran alrededor del barril y son las que se encargan de generar el calor para que el material sea fundido.
- *Guías:* son las que permiten guiar la unidad de inyección en su movimiento horizontal.
- *Pistón de inyección:* es el que genera la fuerza para impulsar el material a través del husillo.

La figura 4 muestra los módulos o grupos que conforman un equipo de inyección.

Figura 4
Identificación de los grupos principales que conforman un equipo de inyección de plásticos.



Manuales técnicos
Los manuales de entrenamiento son una herramienta muy útil para el operador de máquinas, ya que le muestra los procedimientos de operación de los equipos mediante una serie de pasos bien definidos para su correcto funcionamiento.
Actualmente el control de procesos industriales plásticos es muy conflictivo por las diversas fallas que se presentan, ya sea por el material (polímero), la misma operación de la máquina inyectora, el montaje y desmontaje de los moldes o el personal no capacitado.

Metodología de la investigación
El tipo de investigación aplicada es descriptiva, se enlistan los componentes de los distintos equipos de inyección en planta, así como la identificación de los problemas más comunes que generan paros no programados, para posteriormente generar guías, manuales y material de capacitación para los trabajadores de piso y se les facilite el arranque de máquinas.

PROCESO DE EJECUCIÓN
Las Etapas de ejecución del presente proyecto fueron:

1. *Listado de equipos en piso.*
2. *Colocación de etiqueta para la correcta identificación y uso de los equipos: partes y componentes.*
3. *Listado de fallas que se presentan de manera recurrente y generación de procedimientos de solución.*
4. *Elaboración de manuales de capacitación.*
5. *Capacitación del personal en piso.*
6. *Desarrollo de un programa de capacitación anual*

A continuación, se explican brevemente las etapas realizadas en la ejecución del proyecto:

Etapa 1. Listado de los equipos.
Se generó la lista de equipos que se encuentran operando en piso, identificando marca, modelo, tonelaje, equipo perimetral y dispositivos que ocupa.

Etapa 2. Etiquetado de los equipos.
Se colocó una etiqueta numerada para conocer las características con las que cuenta el equipo, estas se pueden consultar posteriormente en los manuales a detalle.

Etapa 3. Listado de fallas más comunes.

- Mediante un estudio de la operación de la máquina, se pudo determinar que lo que provoca el aumento de scrap de manera frecuente en el área de plásticos era el tiempo que tardaban en reiniciar las máquinas después del paro, ocasionando que el material que se encontraba en el cañón de la maquina se degradara, y que posteriormente no se pudiera reciclar.
- En ocasiones, el botado de la maquina no se realizaba de manera adecuada, por lo que la pieza quedaba alojada en el molde y se tenía que retirar manualmente, se solucionó al realizar limpieza general a los moldes
- No se llevaba a cabo una mezcla adecuada de material pellet con el pigmentado, lo que provocaba decoloración de las partes ya inyectadas.
- Se detecto que los operadores confundían mucho las teclas del tablero, prensa, botado, unidad de inyección, Cores, purga, tiempos, temperatura o cargar material. La solución que se planteó entre los compañeros de proyecto fue colocar plantillas (estampas) en los tableros para evitar la confusión en los operadores

- Otro problema que se presentaba era que los operadores no conocían el orden de los pasos para arrancar una máquina inyectora. La solución a este problema fue elaborar una lista de comprobación para el arranque de equipos, y que el operador pudiera consultar en cualquier momento; así mismo se desarrollaron ayudas visuales.

Etapa 4. Elaboración de manuales.

La elaboración de los manuales corrió a cargo del personal técnico calificado, y que en su momento apoyaron en la instalación y puesta en marcha de los equipos. Se tuvo como objetivo que explicaran en forma clara y ordenada la información de los equipos: su capacidad, elementos periféricos, así como el procedimiento correcto para su arranque. Se consideraron los siguientes puntos:

- Se revisó la estructura y secuencia de los temas
- Se definió el alcance y cobertura de cada tema tratado
- Se establecieron procesos y procedimientos
- Se validó el manual y posteriormente fue aprobado para capacitació

Etapa 5. Capacitación del personal.

Se llevó a cabo la capacitación del personal, definiendo dos grupos de capacitación de acuerdo con horarios, área de trabajo y equipos a operar.

Etapa 6. Desarrollo de un programa de capacitación.

Se generó un plan de capacitación mediante el uso de una Matriz de habilidades. La matriz de habilidades o matriz de competencias explica de forma esquemática qué personal está capacitado para desempeñar las actividades que permiten la correcta ejecución de los procesos en la organización, observe la figura 5 (ZAYAS, 2012), la cual es una herramienta muy útil, ya que permite establecer el crecimiento y desarrollo del personal en distintos rubros (liderazgo, administración, trabajo en equipo, adquisición de conocimientos técnicos) a corto y mediano plazo.

Para poder generar un buen programa de capacitación y entrenamiento de personal y posteriormente plasmarlo en una matriz de habilidades, se recomienda:

- Identificar las competencias de los trabajadores de la organización,
- Agrupar las competencias en diferentes categorías, estableciendo cuales se desean desarrollar en cada trabajador,
- Establecer los objetivos por cubrir para cada categoría, y en base a una norma o estándar, desarrollar un programa de capacitación, desglosando temas y subtemas, así como su duración,
- Integrar a cada trabajador en los distintos programas existentes de acuerdo con la tarea que realiza

Figura 5

Formato de Matriz de habilidades individual

Niveles requeridos / Desarrollo personal

Nombre: ***José Gabriel García Rodríguez***

Entrenamiento por especialización				Nivel actual					Fechas de cursos					
	Tema	Medible	Requerido						Semana programada:					
ENTRENAMIENTO PRODUCCION	Ensamble sistema de escape	Evaluación	3						16					
	Apriete sistema de escape	Evaluación	3						18					
	Barra estabilizadora trasera	Evaluación	3						13					
	Ensamble y apriete tornillos "U"	Evaluación	3						20					
ENTRENAMIENTO GENERAL (Tronco común)														
	Tema	Medible	Requerido											
QUALITY	Conceptos de FTC/CPA/Direct Plan/SDP	Evaluación	3						18					
	ISO	Evaluación	3						18					
	Safety & Emisión	Evaluación	3						18					
PROCESS	SV1	Evaluación	4						19					
	Ciclos de enrute de arneses	Evaluación	4						18					
	Ciclos de ensamble y subensambles de componentes	Evaluación	4						10					
	Uso de herramientas eléctricas/neumáticas	Evaluación	4						11					
	Andon System	Evaluación	4						19					
	SBS (Sheet Broadcast System)	Evaluación	4						20					
	Best Practices	Evaluación	2						20					
PRODUCT	Body models	Evaluación	3						22					

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las máquinas de inyección de plásticos se derivan de la máquina de fundición a presión para metales, siendo en patentada la primera hacia 1872 para inyección de nitrato de celulosa; debido a su flamabilidad y lo peligroso que era el proceso no continuó. En 1920 se construyó en Alemania una máquina para producir piezas termoplásticas por inyección de forma manual. Posteriormente en 1927 y en el mismo país, se desarrolló una máquina para inyección de plásticos accionada por cilindros neumáticos.

El verdadero auge de este proceso se dio entre 1930 y 1940 con aplicaciones para poliestireno y acrílico, lo que permitía la fabricación rápida y económica de artículos útiles. Al término de la segunda guerra mundial se desarrollaron equipos que no requerían complicados

y costosos sistemas hidráulicos para operar, y se podían instalar en pequeños locales. A partir de ese momento, el desarrollo y la evolución técnica fue sorprendente. Actualmente, se cuenta con máquinas totalmente automáticas que no requieren de la intervención del operador.

El entrenamiento y capacitación en este tipo de tecnologías permitirá en un futuro que la empresa tenga una mayor producción, y por ende ser más competitiva. Se puede definir el entrenamiento como la preparación del trabajador para desempeñar una función. Mientras que el adiestramiento es el proceso mediante el cual se estimula al trabajador a incrementar sus conocimientos, sus destrezas y habilidades (ANDERSON, 2008).

La capacitación contempla la adquisición de conocimientos técnicos, teóricos y prácticos que habrán de contribuir al desarrollo de la persona en el desempeño de una actividad. La capacitación es, entonces, mucho más extenso.

CONCLUSIÓN

El principal beneficio del presente proyecto fue que se pudieron reducir tiempos muertos y el volumen de scrap que se estaba generando; lo anterior como resultado de la capacitación dada a los operadores, los cuales aprendieron el procedimiento correcto para el arranque de máquina, el reinicio de equipos, así como la detección oportuna de fallas en la operación de dichos equipos.

Se corrigió el problema de la degradación de material, el cual se presentaba por no tener controlada la temperatura y se perdían las propiedades del material trabajado. Los tiempos muertos se redujeron por el arranque inmediato de las máquinas. Al final de la asignación de las actividades el proyecto fue cubierto de manera favorable al desarrollar manuales de usuario, consultas con técnicos especialistas del área de inyección, y sobre todo la capacitación brindada a los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, T. (2008). Toward a theory of online learning. In T. Anderson & F. Elloumi (Eds.) Theory and Practice of Online Learning, Chapter 2.

Kalpakjian, S. y Schmid S. R. (2012). Manufactura, ingeniería y tecnología. Quinta edición. Pearson Educación.

Revistas UNAM. (2022). Portal de revistas académicas y arbitradas de la UNAM. https://revistas.unam.mx/catalogo/

Schroeder, Roger G. y Goldstein Susan Meyer. 2011. Administración de operaciones, conceptos y casos.

Siliceo Aguilar, Alfonso (2015). Capacitación y desarrollo de personal. México, D.F.: Limusa.

Zayas Agüero, P. M. (2012). La función de la organización y el análisis y descripción, las especificaciones, la matriz para elaborar el perfil de las competencias de los cargos u ocupaciones. B – EUMED.

Aplicación Traductor DA & DSM para el entendimiento de los problemas de discapacidad auditiva

Atilano Garay Luis Jershon
Daisy Escamilla Regis

Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, 213101001@cuautitlan.tecnm.mx
Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, daisy.er@cuautitlan.tecnm.mx

Línea de investigación:

Resumen

En la lucha por la igualdad de oportunidades y mejoramiento de la calidad de vida de las personas sordas, parte de México han buscado diferentes alternativas de comunicación, recurriendo a métodos manuales y aplicaciones de escritorio o web, sin embargo estas no cumplen en su totalidad con sus necesidades y requerimientos, debido a que no todos entienden el lenguaje de señas, tienen acceso a internet o existe un ordenador a la mano.

Por tal situación ellos suelen presentan malestar e incomodidad al momento de entablar una conversación con personas que no poseen su discapacidad auditiva, ya que no pueden trasmitir de una manera clara, rápida y sencilla su mensaje, por ello se desarrollara una aplicación móvil funcional para dispositivos Android y cierto tipo de versiones en el cual contara con las instrucciones de comunicación para una mejor comunicación para las personas con discapacidad auditiva y sordomuda que cuenten con un emplea y sea más adaptable para la comunicación a los clientes y también en cualquier ámbito social incluyendo además una serie temas para que el usuario pueda aprender el lenguaje de señas y sea más fácil su comunicación con personas incluyentes, esto amplie el campo del conocimiento a las demás personas de forma más rápida practica y funcional.

Las funciones que consta la aplicación son de dos opciones oyente y no oyente al seleccionar la primera opción oyente, esta contara de diferentes funciones las principales son la traducción de español a lenguaje de señas con un teclado predeterminado que se ocupa en cualquier dispositivo con Android y de esta forma traducirá en lenguaje de señas y como herramienta extra la aplicación se escuchara lo que estas traduciendo en lenguaje de señas, la siguiente función importante es una traducción por voz al momento de querer explicar o poderse comunicar de forma más rápida sin necesidad de escribir al momento de activar el micrófono detectara automáticamente las palabras y serán traducidas para el usuario, además de aprender por medio de imágenes que te permitirán estudiar en la comodidad que sea para el usuario esta compuesta por diferentes secciones que te ayudaran a tener un atajo de cada una, esta ordenada las frases alfabéticamente.

Cuando se selecciona la segunda opción no oyente cuanta con una sección que contiene un traductor con ayuda de una nueva librería creada para desarrollar un nuevo teclado para las personas con discapacidad auditiva y sordomuda este teclado traduce al español en voz comunicando de forma mas directa a las personas u clientes que atenderán y se comunicaran con mayor facilidad, además de ello constara otra sección de imágenes en movimiento que al presionarlas dirán lo que está escrito las frases rápidas que incluyen cada una para una emergencia o ayuda rápida que llegara a necesitar la persona.

Abstract

In the fight for equal opportunities and improvement of the quality of life of deaf people, part of Mexico have sought different communication alternatives, resorting to manual methods and desktop or web applications, however these do not fully meet their needs and requirements, because not everyone understands sign language, They have access to the Internet or there is a computer at hand.

For this situation they usually present discomfort and discomfort when engaging in a conversation with people who do not have their hearing impairment, since they can not transmit their message in a clear, fast and simple way, so a functional mobile application will be developed for Android devices and certain types of versions in which it will have the communication instructions for better communication for people with hearing disabilities and deaf-mute who have an employee and be more adaptable for communication to customers and also in any social field also including a series of topics so that the user can learn sign language and easier to communicate with inclusive people, this expands the field of knowledge to other people more quickly practical and functional.

The functions that the application consists of are two options listener and non-listener when selecting the first option listener, this will have different functions the main ones are the translation from Spanish to sign language with a default keyboard that is occupied in any device with Android and in this way it will translate in sign language and as an extra tool the application will hear what you are translating into sign language,The next important function is a voice translation when you want to explain or be able to communicate more quickly without having to write at the time of activating the microphone will automatically detect the words and will be translated for the user, in addition to learning through images that will allow you to study in the comfort that is for the user is composed of different sections that will help you to have a shortcut of each, It is ordered the sentences alphabetically.

When the second non-hearing option is selected, it has a section that contains a translator with the help of a new library created to develop a new keyboard for the hearing impaired and deaf-mute, this keyboard translates into Spanish in voice communicating more directly to the people or clients who will attend and communicate more easily, In addition to this, there will be another section of moving images that when pressed will say what is written the quick phrases that include each one for an emergency or quick help that the person will need.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (World Health Organization (WHO), 2020b), estima que al menos el 5% de la población mundial, que equivale a 466 millones de personas, tiene pérdida auditiva profunda, hecho que las convierte en discapacitadas auditivas. De acuerdo con la OMS, 432 millones son adultos y 34 millones son niños. La organización también estima que para 2050, el 10% de la población mundial tendrá pérdida auditiva discapacitante.

En un mundo donde cada día se observa un mayor desarrollo tecnológico, implica un verdadero compromiso personal y laboral contribuir al futuro de las siguientes generaciones esto implica más en desarrollar nuevas ideas para mejorar a la sociedad, la ayuda en la discapacidad auditiva y sordomuda no se desarrollan nuevas innovaciones, Por otro lado, la inclusión social no debe ser un derecho exclusivo de las personas sin discapacidad. Debería ser un derecho de todos. En cuanto a la información, debe estar disponible para todos los ciudadanos que la necesiten en un formato y forma humanamente útil. Para las personas sordas o hipoacúsicas, el medio es la Lengua de Señas Mexicana (LSM), que se expresa a través de medios impresos como libros y revistas, medios electrónicos como la televisión o Internet, o contacto directo con la lengua de señas.

Además, necesitamos poder comunicarnos con las distintas entidades (familia, barrio, escuela, servicios de seguridad, gobierno) que conforman la sociedad a la que pertenecemos. Esta capacidad de comunicación es esencial para construir relaciones y es esencial para brindar y recibir asistencia en situaciones de emergencia que amenazan la seguridad de las personas y la propiedad.

Las aplicaciones móviles hoy en día se han convertido en un medio común, muy importante para la evolución de la tecnología, debido a que ofrece un sinnúmero de servicios, ya que se brinda información, noticias o entretenimiento. Este proyecto se fundamenta en el desarrollo de implementación de una aplicación móvil, que facilite la comunicación de los integrantes ,de la discapacidad auditiva y sordomuda, esta aplicación permitirá a los usuarios poderse comunicar con las personas con dicha inclusión o viceversa, ya que con ella contendrá un teclado exclusivo que además de funcionar con teclas, contendrá un icono de voz para que ésta pueda comunicarse con más facilidad en la comunicación del usuario.

Utilizará un nuevo lenguaje de programación llamado kotlin, que está te permite crear nuevas librerías para una mejor programación teniendo así. elementos visuales que transmiten un significado simple, simplicidad y claridad. Facilitando la elaboración de las frases la programación en los últimos año ha ayudado bastante en cuanto a la innovación de la inclusión en este caso, la discapacidad auditiva y sordomudo, mejorando así, la inteligencia artificial para un mejor entendimiento con las personas a base de teclados y funciones que ayudarán al usuario a poder entender el lenguaje de señas.

La comunicación es crucial para el desarrollo social humano. De hecho, la vida comunitaria no puede concebirse sin el acceso a la información generada en diferentes entornos. Entre las diversas formas de comunicación, la expresión oral es la más común y acompaña a las personas a lo largo de su vida como herramienta de participación. Por alguna razón, cuando se bloquea el habla, la probabilidad de una verdadera realización social se reduce considerablemente. La dificultad para comunicarse con las personas sordas reduce sus habilidades sociales, por lo que su desarrollo educativo, profesional y humano se ve severamente limitado, lo que limita las oportunidades de inclusión que todos merecen y representa un cambio de comportamiento y discriminatorio

Federico Fleischmann

Presidente y fundador de Libre Acceso, A.C.

“Los límites de mi lenguaje significan los límites de mi mundo.” ~ Ludwig Wittgenstein (1889-1951)

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar una aplicación móvil, sin fines de lucro, que facilite la comunicación en personas con discapacidad auditiva y sordomuda en las empresas y microempresas en México

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Identificar la principal problemática que abarca la discapacidad auditiva, sorda y sordomuda en México.

-Conocer y dominar los principios básicos de las técnicas de intervención Sujetos con dificultades y/o deficiencias auditivas y del habla.

-Desarrollar una aplicación para ayudar a comunicarse mejor las personas con discapacidad auditiva, sorda y sordomuda sin fines de lucro, compatible con Android.

-Generar una actualización sobre las palabras actualmente más utilizadas por parte de los usuarios que será utilizada para un mejor manejo.

OBJETO DE ESTUDIO

Las personas con discapacidad auditiva, son aquellas que manifiestan pérdida que disminuye su capacidad sensorial, necesaria para el procesamiento de información y desarrollo del aprendizaje. Es importante indicar que una persona normal en su audición presenta niveles auditivos, iguales o por encima de los 25 dB (decibel); de modo que se concibe como afectación auditiva discapacitante la pérdida de esta capacidad cuando supera los 40 dB en personas adultas, y superior a los 30 dB en los niños (OMS, 2019).

Existen gran numero de personas con discapacidad auditiva y sordomuda, por lo que su habilidad para comunicarse es casi nula, gracias a la tecnología ha estado innovándose, dichas personas pueden tener una mejor oportunidad para comunicarse y socializarse en cualquier ambiente que se presenta, esto gracias a la inteligencia artificial.

Ky1e y Woll (1985) subrayan que la identidad sorda hace énfasis en los sentimientos de grupo de los sordos y en la lengua de señas como medio efectivo de comunicación. Al saber los sordos que disponen de una verdadera lengua y que esta diferencia de comunicación es la que verdaderamente marca su diferencia con los oyentes, empieza a desaparecer de su imaginario su autopercepción como individuos discapacitados e ineficientes. Se logra al mismo tiempo que la comunidad mayoritaria oyente cambie su percepción clínico-patológica o clínico-terapéutica de los sordos por una cultural o socio-antropo1ógica.

Si bien la lengua de señas no es siempre un elemento tan central en la definición de la identidad sorda, como 10 es en los Estados Unidos y en Suecia actualmente, su normalización, difusión y cultivo, resultados directos de los estudios descriptivos, socio1ingüísticos y de educación bilingüe, sí pueden permitir que los sordos tengan cada vez una identidad más fuerte, ya que, al entenderla y utilizada con facilidad desde temprana edad, se fortalecen los factores que hacen que un sordo viva una vida más plena: aceptación e, incluso, orgullo de su sordera, participación en la vida social de su comunidad y, en algunos casos, participación en su organización política.(Artículos, lingüística.2010)

Takala y Sume, (2018), encontraron la realización de un estudio en Finlandia. En ese país desde la década de 1990, los niños con discapacidad auditiva reciben un implante coclear antes de cumplir los tres años, por lo cual ellos pueden asistir a escuelas regulares sin restricciones. El estudio analiza los resultados de esta inclusión en donde se aprecia que los niños con discapacidad auditiva mejoran su aprendizaje, pero los niños oyentes se retrasaron. (Hearing-impaired pupils in mainstream education in Finland)

El proyecto (Martins et al., 2018), tiene como objetivo crear un sistema que proporcione acceso remoto a clases. El sistema incluye la interpretación en línea de la lengua de señas portuguesa (LSP). El sistema también lo pueden utilizar estudiantes presenciales sordos que requieran clases en LSP, lo que pone en igualdad de condiciones a los estudiantes con discapacidad auditiva respecto de los estudiantes oyentes. El trabajo documentado en (Teófilo et al., 2018), es un traductor en tiempo real del idioma portugués hablado al portugués escrito. Utiliza tecnología de realidad virtual y de inteligencia artificial para poder hacer efectiva la traducción de lengua oral a lengua escrita. En este sistema el texto se envía al dispositivo móvil del espectador con la finalidad de que los sordos puedan entender lo que se dice en una película u obra de teatro.

El documento (Meliones y Duta, 2019) presenta una aplicación para el sistema Android que permite que una persona hablante y una con discapacidad auditiva se puedan comunicar. El hablante se coloca un micrófono para capturar la voz, la voz se convierte a texto el cual se transmite al dispositivo móvil del no oyente y este lee el texto. Por otro lado (Jeyalakshmi y Revathi, 2018), propone un sistema que reconoce frases habladas por PCDA que han sido oralizadas. Las frases se convierten en audio fácilmente entendibles por personas oyentes. Este trabajo se justifica porque las PCDA oralizados estructuran y pronuncian las frases de manera diferente a como lo hacen los oyentes, lo que dificulta entender lo que dicen. Por otra parte (Kularia et al., 2020), propone un prototipo para ayudar a los sordos a detectar sonidos o ruidos de alarma que ocurren en el hogar y que no sean voces. Los ruidos con los que trabaja el sistema son los que emiten las alarmas de incendios, de presencia de intrusos, de movimiento y de abertura y cierre de puertas. El objetivo de la aplicación es disminuir la dependencia que tienen los discapacitados auditivos de sus familiares oyentes en un entorno doméstico

S. Romero y L. Nasielsker,(2022) Las pérdidas de audición se clasifican en función del momento en que ocurren:

• Congénita (desde el nacimiento). Puede ser de cualquier tipo o grado, en un solo oído o en ambos (unilateral o bilateral). Se asocia a problemas renales en las madres embarazadas, afecciones del sistema nervioso, en la cabeza o cara (craneofaciales), bajo peso al nacer (menos de 1500 gramos) o enfermedades virales contraídas por la madre durante el embarazo, como sífilis, herpes e influenza.

• Adquirida (después del nacimiento). Puede ser ocasionada por enfermedades virales como rubéola o meningitis, uso de medicamentos muy fuertes o administrados durante mucho tiempo, manejo de desinfectantes e infecciones frecuentes de oído, en especial acompañadas de fluido por el conducto auditivo.

De acuerdo con el lugar de la lesión, las pérdidas auditivas se clasifican del siguiente modo:

• Conductiva. Se caracteriza por un problema en la oreja, en el conducto auditivo o en el oído medio (martillo, yunque, estribo y membrana timpánica), lo que ocasiona que no sea posible escuchar sonidos de baja intensidad. Puede derivar de infecciones frecuentes del oído que no se atienden correctamente.

• Neurosensorial. Sucede cuando en el oído interno (sensorial) o en el nervio auditivo hay una lesión que va del oído hacia el cerebro (neural), la cual le impide realizar su función adecuadamente, es decir, traducir la información mecánica en información eléctrica. Así, no se discriminan diferentes frecuencias, de modo que no se puede diferenciar un sonido de otro y es posible confundir palabras como sopa-copa o no escuchar sonidos como una conversación suave o el canto de los pájaros. Algunos niños nacen con este tipo de pérdida y otros la adquieren por la exposición continua a ruidos fuertes o bien a un sonido muy fuerte.

• Mixta. Se presenta cuando están afectadas la parte conductiva y la neurosensorial; o bien, según otra clasificación, si se presenta antes o después de la adquisición del lenguaje.

• Prelingüística. Es la que sobreviene desde el nacimiento o antes de que el niño desarrolle la comunicación oral o el lenguaje, por lo regular antes de los dos años. En este caso, al niño se le dificulta mucho desarrollar el lenguaje oral, dado que no escucha las palabras y no sabe cómo articularlas, por lo que requerirá servicios especiales.3.

• Poslingüística. Se presenta después de que el niño o adulto ha desarrollado la comunicación oral o el lenguaje.

Figura 1.
Clasificación de grados de las perdidas auditivas de acuerdo con su severidad

Grado de pérdida	Clasificación	Causa posible	Cómo se escucha según el grado de pérdida	Posibles consecuencias de la pérdida (si no se recibe tratamiento)
0-15 dB	Normal		Todos los sonidos del lenguaje y ambientales	Ninguna
15 - 20 dB	Ligera	Pérdida auditiva de tipo conductivo y algunas neurosensoriales	Las vocales se escuchan con claridad, pero se pueden dejar de oír algunas consonantes en contextos ruidosos.	Ligeros problemas en la adquisición del lenguaje.
25 - 30 dB	Media	Pérdida auditiva de tipo conductivo y neurosensorial.	Sólo algunos sonidos del habla emitidos en voz alta.	Ligero retardo del lenguaje, problemas para comprender lenguaje en ambientes ruidosos e inatención.
30 - 50 dB	Moderada	Pérdida auditiva de tipo conductivo con desórdenes crónicos en oído medio; pérdidas neurosensoriales.	Casi ningún sonido del habla a una intensidad de conversación normal.	Problemas del habla, retardo del lenguaje, problemas en el aprendizaje e inatención.
50 - 70 dB	Severa	Pérdidas neurosensoriales mixtas y combinación de disfunción de oído medio e interno.	Ningún sonido del habla a una intensidad de conversación normal.	Problemas severos del habla, retraso del lenguaje, y problemas en el aprendizaje y la atención.
70 dB o más	Profunda	Pérdidas neurosensoriales mixtas y combinación de disfunción de oído medio e interno.	No se oyen sonidos ambientales ni del habla.	Problemas severos del habla, serias dificultades para el desarrollo adecuado y natural del lenguaje oral, problemas en el aprendizaje e inatención.

Fuente: Elaborada por los elementos para la detección e integración educativa de los alumnos con pérdida auditiva, México, SEP/Fondo Mixto de Cooperación México-España, 2002

En la figura 1 se observa los la diferencia de grados que tiene la perdida y en como se clasifica cada una de ellas mostrando de mayor menor grado y el ejemplo de cómo escucharías si tu audición va bajando significativamente en ello, se encuentra las posibles consecuencias que eso radica a dicha perdida, los cambios notorios se muestran a la sociedad en como la comunicación se siendo menos frecuente, ya que la incomodidad de la persona se va reflejando en el habla y entendimiento.

METODOLOGÍA

La metodología está diseñada en función del paradigma Cualitativo-Cuantitativo que se caracteriza principalmente porque nace de un problema social, tiene una sustentación teórica, para su planteamiento, no se parte de hipótesis sino que partimos de nuestras experiencias vividas y observadas en la comunidad y a través de la aplicación de las encuestas, la interfaz de este proyecto es a base de Android Studio programado con el reciente lenguaje de programación Kotlin y JavaScript.

El cumplimiento es generar soluciones a los problemas cotidiano de las personas incluyentes y en función de eso es plantear propuestas que mejoraran en beneficio a la discapacidad auditiva y sordomuda en México, la aplicación llevara una mejor comunicación en los entornos de trabajo llevando una mejor comunicación para el usuario a persona incluyente.

Actualmente hay un mundo de aplicaciones con herramientas para la discapacidad auditiva y sordomudas en busca de mejorar al usuario a conocer el lenguaje de señas, hay que mencionar que las aplicaciones son utilizadas para diferentes rangos la que se enfoca en este proyecto es una función educativa y didáctica para todas las edades y el aprendizaje es continuo.

FASES DEL DESARROLLO

2) Figura (Diagrama de Flujo)

En la Figura 2 se observa el diagrama que permite conocer la estructura de como se compone la aplicación con la serie de instrucciones que contiene, se percata la selección que se tiene al menú, si se selecciona la opción oyente se dirigirá al menú oyentes, en ello se contiene varias opciones que contienen diferentes acciones que tan a una traducción por teclado que se utiliza por defecto en cualquier dispositivo móvil, además la traducción por voz esta parte te dirige a un recuadro donde se podrá traducir de una forma más rápida, continuando un manual completo sobre las indicaciones de aprendizaje que se pueda consultar cada sección esta ordenada alfabéticamente.

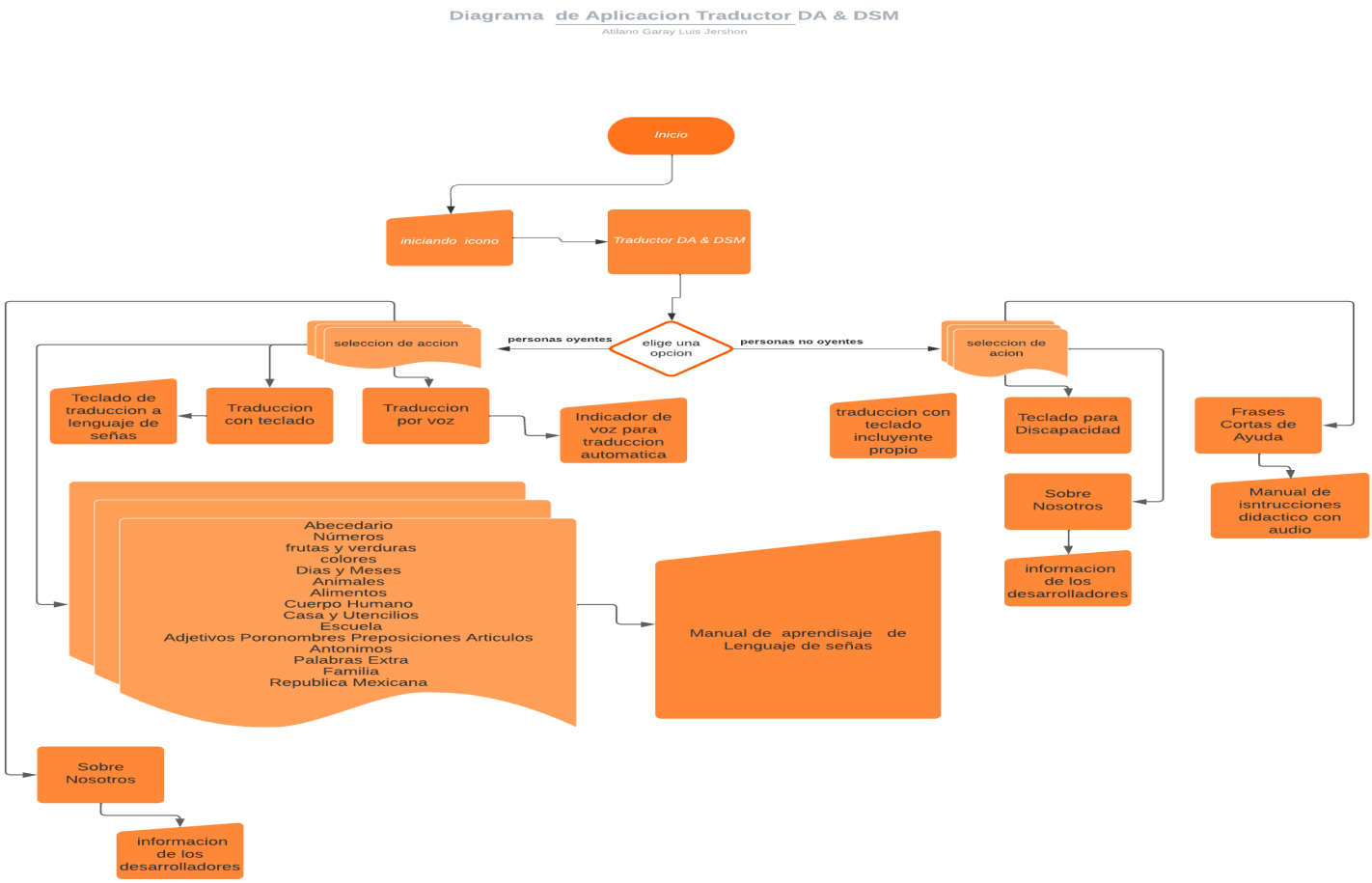
Al seleccionar la opción de personas no oyentes, esta abrirá un menú no oyentes, en ello contiene la opción de un teclado para la discapacidad auditiva y sordomuda, esta desarrollado para dichas personas cada tecla contiene el alfabeto de lenguaje de señas y al teclearlo da una vibración para sentir la tecla correcta que se quiere seleccionar, en la otra parte del menú contiene una sección de frases cortas de ayuda al abrirla se muestra varias frases con imágenes en movimiento que al pulsarlas se escuchara la frase, de esta forma la persona con inclusión podrá comunicarse con facilidad y de forma más directa con las personas que necesiten comunicarse.

En la figura 3 se muestra el diagrama de caso de uso UML que al utilizar la aplicación, la comunicación que es para la utilización de cada menú que viene con su estructura y las herramientas que conlleva cada una de ellas, se demuestra que tanto el usuario y la persona incluyente puede intercambiar el menú ya cuando este se domina el menú que fue asignado a cada uno, si la persona incluyente elige el menú de oyente este podrá ver el material didáctico para una retroalimentación de estudio y tanto la persona que quiera retar sus

conocimientos de lenguaje de señas podrá interactuar con el menú para personas incluyentes y demostrar el estudio aprendido escribiendo con la herramienta del teclado.

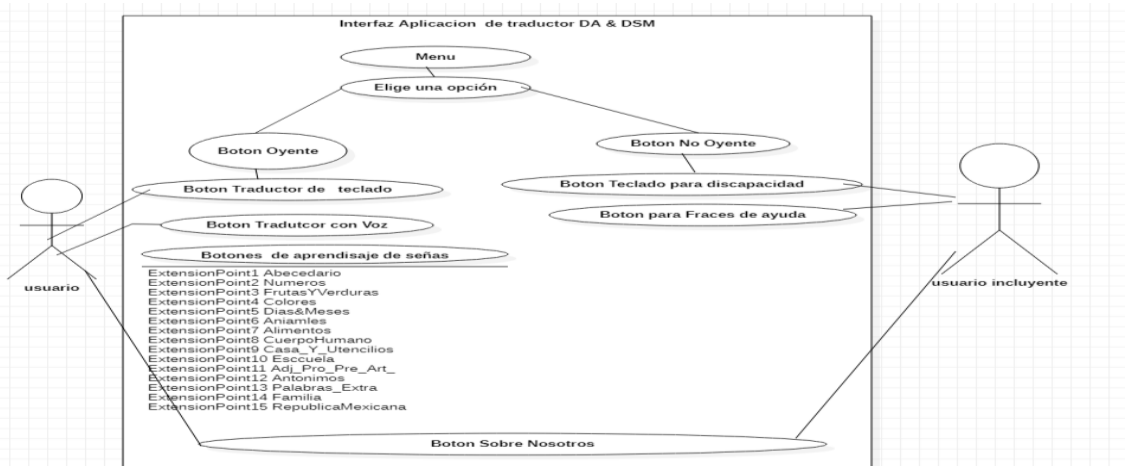
FIGURA 2

Diagrama de flujo de la función de la aplicación de Traductor DA & DSM



Fuente: Propia (Atilano Garay Luis Jershon)

FIGURA 3 *Diagrama del menú básico de aplicación de traducción*



Fuente: Propia (Atilano Garay Luis Jershon)

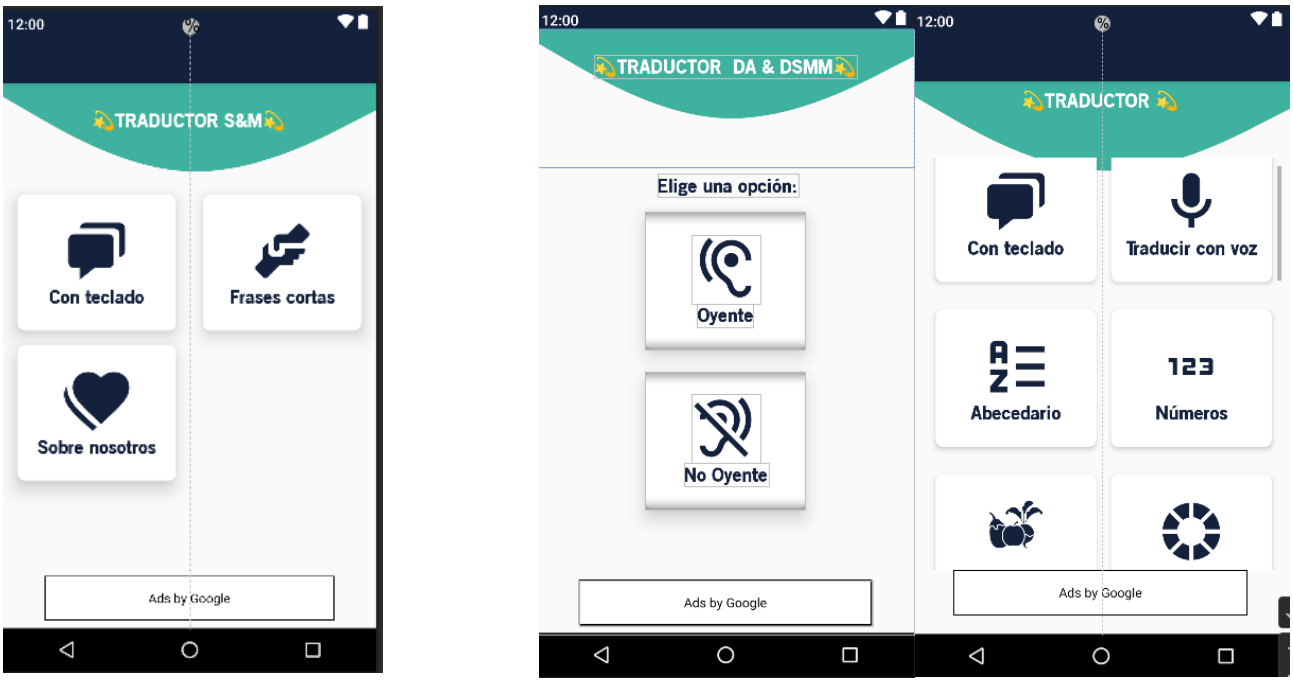
Interacción con la aplicación

En la figura 4 se observa la decisión de selección del menú dependiendo la comunicación que se quiera conocer, vemos que un menú dirige un grupo de opciones, en la cual podemos interactuar con cada una de ella y sus funciones en la forma de comunicarse con la personas incluyente, además de ello encontramos con secciones que son utilizadas en el entorno cotidiano estas cuentan con la enseñanza sobre el lenguaje de señas para el aprendizaje de todas las edades para conocer dicho lenguaje.

En la figura 4 muestra al seleccionar una de las dos opciones la interfaz de un menú que muestra varios grupos, que al seleccionar muestra una herramienta que ayudara a las personas con discapacidad auditiva y sordomuda a comunicarse de una forma mas rápida y eficiente, otra función impórtate es una serie de imágenes para ayuda emergente que llegase a necesitar con brevedad, esta herramienta permitirá al usuario a visualizar imágenes en movimiento dando una seña que al presionarla se escuchara el mensaje que quiere transmitir.

FIGURA 4

Menús de traducción

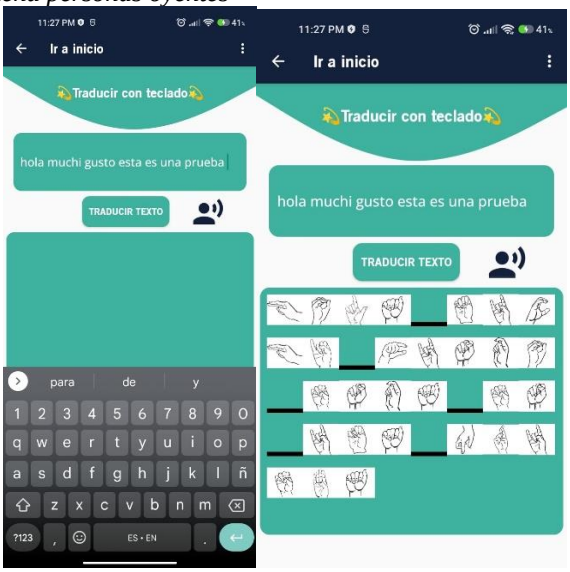


Fuente: Propia (Atilano Garay Luis Jershon)

En la figura 5 se observa al seleccionar el icono de menú oyente al pulsar nuevamente el icono con la leyenda teclado se dirigirá a una pantalla en el cual al teclear lo que se dese tiene un botón que al pulsar traducirá de forma automática del español a lenguaje de señas y si después de haber traducido quiere confirmar la lectura correcta al presionar el icono azul se escuchara lo que se ha traducido esto con la finalidad de que las personas con discapacidad auditiva y sordomuda, tu como usuarios permitas comunicarte de forma más rápida y eficiente en el ámbito social y laboral.

Figura 5

Layout traductor de teclado escrito en menú personas oyentes

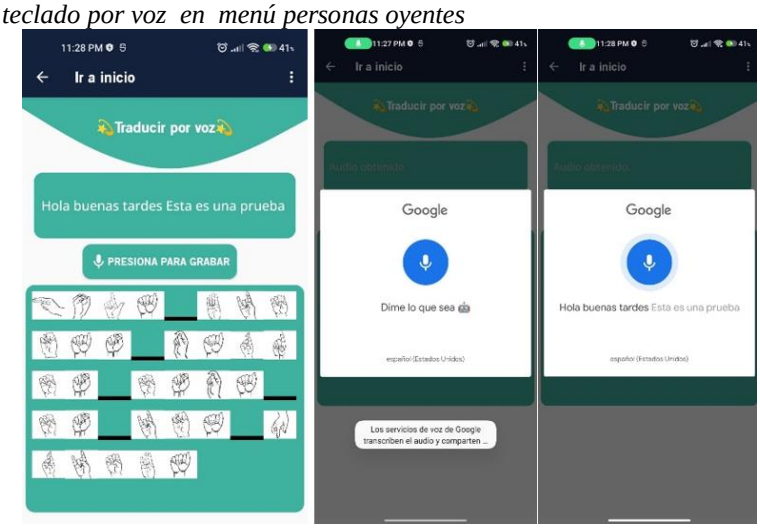


Fuente: Propia(Atilano Garay Luis Jershon)

En la figura 4 se observa la interfas que al pulsar el boton con la leyenda “traducir por voz” se direcciona a la interfas de la figura 6, que muestra el proceso de traduccion por voz, para esto fue utilzado las herramientas de inteligencia artificial programadas por el lenguaje de programacion kotlin,mejorando su funcion y el reconocimiento mejorado en la voz, se demuestra en la imagen la facilidad de palabra que es en reconocer la voz, para interactuar con la interfas se selecciona la leleyenda “ preisonar para grabar”esto facilita mas al usuario, traducir el lenguaje de señas a otro nivel mas avanzado y con la facilidad de comunicarse y llevar a acabo la interaccion con las personas incluyentes.

Figura 6

Layout traductor de teclado por voz en menú personas oyentes

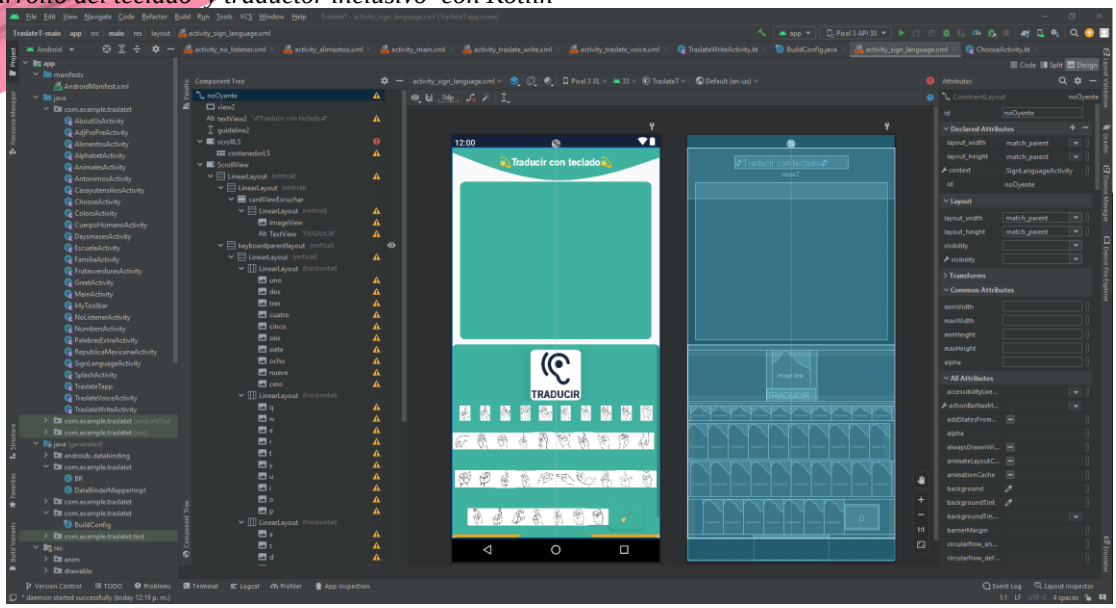


Fuente: Propia(Atilano Garay Luis Jershon)

Se observa en la figura 7 el desarrollo de la aplicación en específico el teclado que fue estructurado con una nueva librería compuesta por el lenguaje de programación java y Kotlin, en ella consta de la funciono un nuevo teclado con las características de sus uso, en cuanto a la comunicación se implementan nuevos botones en lenguaje de señas.

Figura 7

Desarrollo del teclado y traductor inclusivo con Kotlin

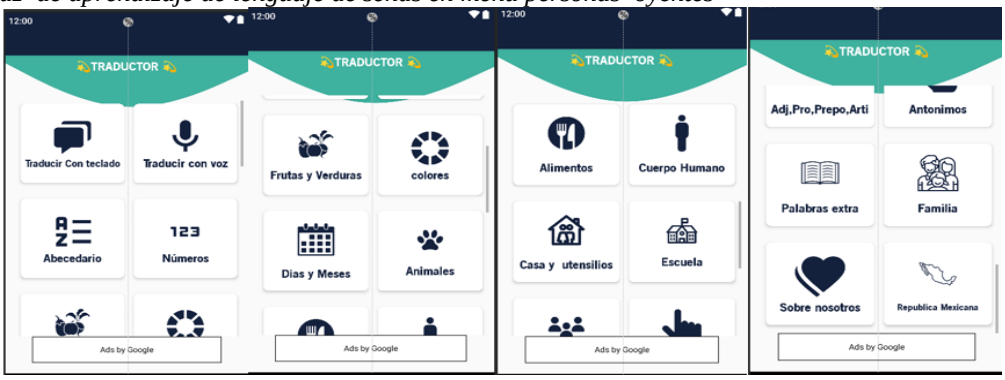


Fuente: Propia(Atilano Garay Luis Jershon)

En la figura 8 puede apreciarse el contenido del menú de oyentes, en esta parte tiene los materiales didácticos para el aprendizaje a las personas que buscan conocer el lenguaje de señas de forma más rápida y eficiente, puede usarse de diferentes formas y en querer comunicarse de manera mas natural dicho lenguaje, este material fue desarrollado para el aprendizaje de todas las edades, las funciones del aprendizaje están compuestas por imágenes siguiente de su frase a explicar escrita mente ,algunos iconos están explicadas con ejemplos depende el tema que se elija, ya que algunos temas mostrados es más factible aprenderlos de forma en lectura que ejemplificados, y cada material esta ordenado de forma alfabéticamente siendo así la forma más fácil de hacer una búsqueda que se quisiera conocer en el lenguaje de señas.

Figura 8

Interfaz de aprendizaje de lenguaje de señas en menú personas oyentes



Fuente: Propia(Atilano Garay Luis Jershon)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 9 según el resultado de las encuetas la mayor parte de las personas estan de acuerdo en usar la apliacion y usarla en su entorno laboral y social, es beneficiario las encuestas a favor de la discapacidad audtiva y sordomuda, otro factor importante es a conocer mas el lenguaje de señas y la facilidad que tiene la apliacion es base de aprender y comunicarse mejor, no hay pretexto para comunicarse y en teneruna mejor taza de empleo.

Encuesta se realizaron en zonas de Cuautitlán Izcalli se tiene en cuenta que el 52% de las personas saben que existe inclusión al problema de contratar personal en las empresas y un 42% tanto como auditiva y sordomuda padecen de esa problemática, las conversaciones con los compañeros y la concentración que se requiere para comunicarse durante todo un día demandan mucha energía, que potencialmente afecta tanto al estado de ánimo como a la eficacia en el trabajo. El resultado en muchas ocasiones suele ser el despedido del trabajo.

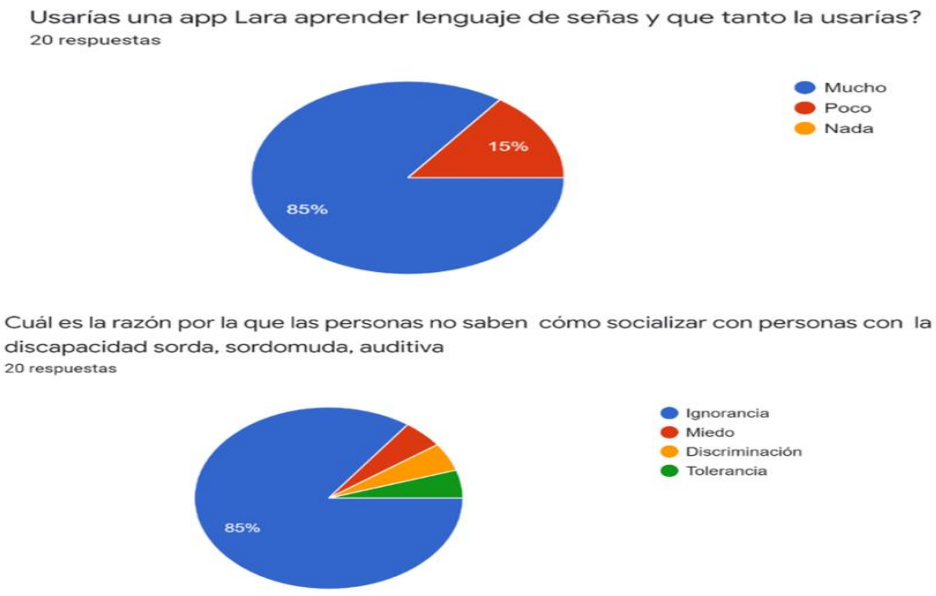
La sociedad están cada vez más interesados en el estudio de este tipo de tecnologías para personas sordas o con problemas de audición, con el objetivo de enfatizar especialmente la importancia de la comprensión gramatical, la implementación de sensores de investigación de audio y la traducción automática y la traducción a diferentes idiomas; entre sordos, procesos de comunicación e interacción entre

sordos y oyentes y máquinas (robots); identificación de riesgos, sistemas inteligentes de automatización espacial, apoyo e inclusión en la educación de niños y jóvenes, potenciando la experiencia con equipos o herramientas técnicas, acceso a internet sexo, lenguaje de señas y reconocimiento de gestos, tecnologías asistivas soportadas en la nube de aplicaciones, posibilidades de acceso plataformas de e-learning, videojuegos y mucho más.

La tasa de empleo de las personas con discapacidad auditiva se situó en 47,3% en 2020, un punto por encima de la tasa registrada en 2019, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE),la participación de las personas con discapacidad auditiva en el mercado laboral también creció en el orden de un 1%. En 2020, la tasa de actividad de las personas con discapacidad auditiva fue del 59,9%, versus el 56,8% de hace un año atrás.)(INEGI 2021)

Figura 9

Graficas de las encuestas de mayor impacto



Fuente propia(Atilano Garay Luis Jershon)

CONCLUSIÓN

La aplicación móvil desarrollada está destinada ayudara a mejorar la comunicación de las personas sordas y sordomudas con las personas oyentes a través de las nuevas tecnologías es más accesible y disponible gracias a los celulares digitales y tabletas, el motivo principal de desarrollar dicha aplicación es mejorar la tasa de empleo a las personas con la discapacidad mencionada, al experiencia de personal a diversas empresas famosas hacen la cuestión del uso de la aplicación y su gran uso a poder contratar personas agranda más a la sociedad a poderse expandir su conocimiento y su comunicación a la personas evitando así la discriminación a México,

La automatización del medio comunicativo permitirá al usuario final aprender a comunicarse elaborando frases y optimizando su preferencia lingüística con mayor facilidad y entendimiento, otro aspecto importante a tener en cuenta las personas con discapacidad auditiva forman parte de un grupo muy diverso, por lo que todos las personas tendrán características que las distinguen de otras personas con las mismas características

Desventaja. Siguiendo las mismas pautas que debemos tener en cuenta cuando entrenamos y enseñamos Considere la personalidad de la persona y trate de adaptar la enseñanza libere todo su potencial.

BIBLIOGRAFÍA

Abdallah, E. E., & Fayyoumi, E. (2016). Assistive Technology for Deaf People Based on Android Platform. Procedia Computer Science, 94, 295–301. https://doi.org/DOI: 10.1016 / j.procs.2016.08.044

Alkhalifa, S., & Al-Razgan, M. (2018). Enssat: wearable technology application for the deaf and hard of hearing. Multimedia Tools and Applications, 77(17), 22007–22031. https://doi.org/10.1007/s11042-018-5860-5

BILLAUT, J. et alii 1982 El niño/a descubre su lengua materna. Juegos para la
enseñanza del lenguaje. Cincel-Kapelusz Buenos Aires

Fonoaudiólogo, F. (2015, 2 marzo). Cómo evaluar el habla. Futuro fonoaudiólogo. Recuperado 1 de abril de 2022, de https://futurofonoaudiologo.wordpress.com/2015/03/01/como-evaluar-el-habla/

Liang M, Gao L, Cheng C, et al. Efficacy of face mask in preventing respiratory virustransmission: A systematic review and meta-analysis [published online ahead of print, 2020 May 28].Travel Med Infect Dis. 2020;101751.

Rothe C, Schunk M, Sothmann P, et al. Transmission of 2019-nCoV Infection from anAsymptomatic Contact in Germany. N Engl J Med. 2020;382(10):970-971.
Humphries, M. (2021, 26 marzo). VIDEO: Esta empresa está desarrollando un cubrebocasinteligente. Entrepreneur. https://www.entrepreneur.com/article/368008
TOVAR, L. 1997. Socio lingüística aplicada a las lenguas de señas. Santafé de Bogotá: Federación Nacional de Sordos de Colombia.
TOVAR, L. 1999. «Bases para una verdadera planeación lingüística en Colombia», en Mejía, A. M. de y L. Tovar (eds.) Perspectivas recientes del bilingüismo y de la educación bilingüe en Colombia. Cali: Escuela de Ciencias del Lenguaje, Universidad del Valle.
VALLI, E. y LUCAS, C. 1995. Linguistics of American Sign Language: An introduction. Gallaudet University Press.

Evaluación de dietas artificiales para la cría de Spodoptera frugiperda

Mónica Acuña Jiménez[1], Jesús Abimael Machado Rubio[2], Jatzibe Yoselin Inzunza Rocha[3]

[1]*Universidad Politécnica del Valle del Évora, monica.acuna@upve.edu.mx*
[2]*Universidad Politécnica del Valle del Évora, jesus.machado@upve.edu.mx*
[3]*Universidad Politécnica del Valle del Évora, 180080016@upve.edu.mx*

Línea de investigación: Agronomía

Resumen

En este estudio se evaluaron dietas artificiales para el mantenimiento de una cría de Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en laboratorio lo cual es indispensable para llevar a cabo experimentos biológicos con esta plaga. La disposición de nutrientes adecuados, así como la aceptabilidad de la dieta por parte del insecto son parte fundamental para la elección de una dieta artificial. Por lo anterior, se evaluaron 4 dietas elaboradas con Leche en polvo y harina de garbanzo (D1), leche en polvo y harina de soya (D2), Leche entera y harina de garbanzo (D3), leche entera y harina de soya (D4) para la alimentación individual de larvas de *S. frugiperda* con el fin de determinar el adecuado desarrollo del insecto durante su periodo larval. Se evaluó el porcentaje de mortalidad a los 20 días obteniéndose que las dietas a base de leche en polvo (D1 y D2) obtuvieron los mayores porcentajes de mortalidad (100% y 99.33 ± 5.7%) en contraste con las dietas elaboradas a base de leche entera (D3 y D4) que obtuvieron los menores porcentajes (16.67% ± 5.77 y 10%). Con los resultados obtenidos se recomienda el empleo de harina de soya o garbanzo suplementada con leche entera como fuente de caseína para dietas de *S. frugiperda*.

Palabras clave: Dieta artificial, Spodoptera frugiperda, plaga agrícola,

Abstract

In this study, artificial diets were evaluated for the maintenance of a baby Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda) in the laboratory, which is essential to carry out biological experiments with this pest. The provision of adequate nutrients, as well as the acceptability of the diet by the insect are a fundamental part of the choice of an artificial diet. Therefore, 4 diets made with powdered milk and chickpea flour (D1), powdered milk and soybean flour (D2), whole milk and chickpea flour (D3), whole milk and soybean flour (D4) were evaluated for individual feeding of *S. frugiperda* larvae in order to determine the proper development of the insect during its larval period. The mortality was evaluated at 20 days, obtaining that the powdered milk-based diets (D1 and D2) obtained the highest mortality percentages (100% and 99.33 ± 5.7%) in contrast to the milk-based diets. whole (D3 and D4) that obtained the lowest percentages (16.67% ± 5.77 and 10%). With the results obtained, the use of soybean or chickpea meal supplemented with whole milk is recommended as a source of casein for diets of *S. frugiperda*.

Keywords: artificial diet, Spodoptera frugiperda, agricultural pest.

INTRODUCCIÓN

El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) es un insecto polífago que se alimenta de hojas, tallos y partes reproductivas de más de 350 especies de plantas, causando pérdidas económicas importantes en cultivos de interés como el maíz, arroz, sorgo, etc. (Casmuz *et al*., 2010, CABI, 2022). Las pérdidas en maíz pueden oscilar entre el 10 y el 100% en caso de no contar con una medida de control adecuada (Banda *et al*. 1981, Fernández, 2002). Por lo anterior, es importante estudiar medidas de control que ofrezcan una alternativa al uso de plaguicidas y como parte de estos estudios es necesario realizar bioensayos en laboratorio o invernadero como una fase inicial. Es imprescindible contar con una cría de estos insectos basada en una dieta artificial que permita disponer de suficientes especímenes para la realización de investigaciones biológicas.

Para el diseño de la dieta adecuada se debe tomar en cuenta la aceptación de la dieta por parte del insecto, la disponibilidad de los ingredientes para la elaboración de la dieta y el aporte nutrimental como los principales indicadores, además de otros indicadores interesantes como el costo. Entre los ingredientes que se han empleado para elaborar dietas para este insecto se encuentran harina de frijol, sorgo, maíz, alfalfa, germen de trigo, entre otros, a los cuales se les enriquece con vitaminas (Murúa *et al*., 2003, Mello et *al.* 2017 y Jaba *et. al*., 2020).

El propósito de este trabajo es evaluar 4 dietas artificiales con ingredientes de fácil disponibilidad en la región del valle del Évora para seleccionar la dieta que aporte los componentes nutrimentales que permitan el adecuado desarrollo de larvas de *S. frugiperda* en laboratorio.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL

Evaluar dietas artificiales a base de harina de soya, garbanzo, leche entera y leche en polvo para la cría de *Spodoptera frugiperda* en condiciones de laboratorio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Elaborar diferentes dietas artificiales a base de harina de soya, garbanzo, leche entera y leche en polvo.
2. Evaluar el porcentaje de mortalidad de larvas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas con dietas artificiales a base de harina de soya, garbanzo, leche entera y leche en polvo.

OBJETO DE ESTUDIO

El propósito de este estudio fue evaluar diferentes dietas artificiales para la cría en laboratorio del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Este insecto es una plaga en cultivos de interés económico en México como el Maíz (*Zea mays*). La importancia de tener una cría de este tipo consiste en contar con la disponibilidad de los insectos para llevar a cabo investigaciones relacionadas con el empleo de un control químico o biológico a nivel laboratorio o invernadero, y posteriormente replicar los mejores resultados en campo como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje de plagas y para la transferencia de tecnología.

METODOLOGÍA

El desarrollo de *Spodoptera frugiperda* sobre dietas artificiales fue evaluada en el Laboratorio de química de la Universidad Politécnica del Valle del Évora. El experimento se llevó a cabo a una temperatura de 25 ± 1°C, 70 ±10 % HR, y fotoperiodo de 12 hr Luz:12 hr Oscuridad.

Los insectos fueron alimentados con 4 dietas diferentes para determinar la preferencia de las mimas en base a su supervivencia, se emplearon 120 individuos en total. Las dietas evaluadas incluyeron: Leche en polvo + harina de garbanzo (D1), leche en polvo + harina de soya (D2), Leche entera + harina de garbanzo (D3), leche entera + harina de soya (D4) (Tabla 1).

FASES DEL DESARROLLO

Recolección de *S. frugiperda*

Se recolectaron larvas en los últimos instares de *S. frugiperda* para ser empleados como pie de cría. La población fue obtenida en un cultivo de maíz (*Zea mays*) ubicado en Leopoldo Sánchez Celis, Angostura, México, coordenadas 25°07'11.9"N 108°00'42.1"W. Para llevar a cabo el estudio las larvas fueron criadas una generación antes de iniciar la investigación sobre las diferentes dietas.

Pie de cría

Las larvas se mantuvieron de manera individual en recipientes de polipropileno de 30 mL de capacidad donde fueron alimentadas con dieta natural a base de hojas tiernas de maíz hasta pupar. Se le realizó un mantenimiento constante para mantener aseado el recipiente y observar el adecuado desarrollo de las larvas.

Una vez obtenidas las pupas, estas fueron trasladadas a cámaras de ovoposición, las cuales consistieron en bolsas de papel estraza, para esperar la emergencia de los adultos. Los adultos fueron alimentados con una solución de agua y miel natural (1:1 Vol/Vol) la cual fue colocada en algodón dentro de recipientes de polipropileno de 30 mL de capacidad.

Elaboración de las dietas artificiales

Los ingredientes de las dietas pueden observar en la tabla 1. Se pesaron 4.5 g de agar-agar MCD LAB® y se disolvieron en 300 mL de agua destilada en un Agitador magnético analógico Isotemp FISHER® a una temperatura de 230 °C, 350 RPM durante 16 minutos y se reservó. En una licuadora comercial Osterizer® se mezclaron la harina (garbanzo o soya) y la leche correspondiente (leche entera Lala® o en polvo Nido®) con sémola de trigo, levadura de cerveza, ácido ascórbico, ácido sórbico, antibiótico (Tetraciclina), 15 mL de multivitamínico y el agar preparado anteriormente. Las mezclas fueron colocadas en charolas plásticas rígidas de 31.5 X 24.5 X 6.5 cm, una vez que las dietas solidificaban se cortaban cubos de 1 cm^3 aproximadamente.

Evaluación de las dietas artificiales

Al eclosionar los insectos se tomaron 30 larvas para cada tratamiento, las cuales se colocaron de manera individual en recipientes de polipropileno de 30 mL de capacidad a las cuales se les adiciono un cubo de 1 cm^3 aproximadamente de dieta artificial. Las evaluaciones se establecieron en un diseño completamente al azar con 4 tratamientos. Los datos fueron sometidos a un análisis se varianza y pruebas de Tukey al 5% de probabilidad de error

Tabla 1
Composición de las Dietas Utilizadas para la Cría de S. frugiperda

Dieta	Sólidos	Vitaminas y Conservantes	Líquidos
D1	Harina de garbanzo 150 g Levadura de cerveza en polvo 24 g Agar-Agar 4.5 g Sémola de trigo 100 g Leche en polvo 70 g	Ácido ascórbico 3.5 g Ácido sórbico 1.5 g Tetraciclina 2.5 g Multivitaminas 15 mL	Agua destilada 600 mL
D2	Harina de soya 150 g Levadura de cerveza en polvo 24 g Agar-Agar 4.5 g Sémola de trigo 100 g Leche en polvo 70 g	Ácido ascórbico 3.5 g Ácido sórbico 1.5 g Tetraciclina 2.5 g Multivitaminas 15 mL	Agua destilada 600 mL
D3	Harina de garbanzo 150 g Levadura de cerveza en polvo 24 g Agar-Agar 4.5 g Sémola de trigo 100 g	Ácido ascórbico 3.5 g Ácido sórbico 1.5 g Tetraciclina 2.5 g Multivitaminas 15 mL	Agua destilada 600 mL Leche entera 70 mL
D4	Harina de soya 150 g Levadura de cerveza en polvo 24 g Agar-Agar 4.5 g Sémola de trigo 100 g	Ácido ascórbico 3.5 g Ácido sórbico 1.5 g Tetraciclina 2.5 g Multivitaminas 15 mL	Agua destilada 600 mL Leche entera 70 mL

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las 4 dietas elaboradas presentaron buena consistencia, aroma agradable y una vez elaboradas se mantuvieron en refrigeración a 4°C hasta su uso. Los resultados obtenidos (Tabla 2) demuestran que los mayores porcentajes de mortalidad se obtuvieron al suministrarse las Dietas D1 y D2 (100 y 99.33 ± 5.77%) mientras que los menores porcentajes de mortalidad fueron obtenidos en la dieta D3 (16.67 ± 5.77) seguida de la dieta D4 (10 %). Los individuos alimentados con las dietas D3 y D4 murieron antes de alcanzar el estado de pupa evidenciando el rechazo de estas dietas por los insectos. Las Dietas elaborabas a base de leche entera presentaron la mejor sobrevivencia de las larvas, lo cual indica la preferencia de éstas por este tipo de leche. Las larvas de *Spodoptera frugiperda* completan su desarrollo con las dietas D3 y D4, comprobándose que la alimentación proporcionada en una dieta artificial en laboratorio tiene una marcada influencia en la sobrevivencia de las larvas. Dietas elaboradas anteriormente con harina de garbanzo han mostrado resultados aceptables en la alimentación de larvas de *S. frugiperda* (Arevalo y Zenner, 2009). Los ingredientes de estas dietas contribuyen a una adecuada alimentación de las larvas ya que la soya proporciona proteínas con aminoácidos esenciales para la nutrición del insecto, además de glúcidos y grasas; Por otro lado, la leche proporciona caseína a la dieta, junto con las proteínas de la harina de soya complementa las necesidades de aminoácidos de las larvas, por lo que la dieta artificial se considera adecuada para el mantenimiento de los insectos en laboratorio. Debido a los resultados obtenidos, no se recomienda el uso de leche en polvo como fuente de caseína en dietas elaboradas para alimentar a *S. frugiperda* debido a que la leche entera es bien aceptada por este, lo que además disminuye los costos de la dieta. Aunque el objetivo de este estudio no es encontrar la dieta más económica, este aspecto es muy favorable debido a que se necesita mantener un número alto de insectos de manera constante para poder garantizar el número de larvas para la realización de los bioensayos promedio requeridos en una investigación.

Tabla 2

Mortalidad de Larvas de S. frugiperda Alimentadas con Dieta Artificial en Laboratorio

DIETA	% MORTALIDAD
D1	100.00[a]
D2	99.33 ± 5.77[a]
D3	16.67 ± 5.77[b]
D4	10.00[b]

* Porcentajes de mortalidades medias seguidas por letras diferentes significan diferencias entre los tratamientos (Tukey $p<0.05$).

CONCLUSIÓN

El gusano cogollero (*S. frugiperda*) se desarrolló satisfactoriamente durante su desarrollo larval en las dietas a base de leche entera empleando harina de soya y de garbanzo. Las mortalidades en las dietas suplementadas con leche en polvo presentaron porcentajes de mortalidad cercanos o iguales al 100% por lo que no se recomienda su uso en la alimentación de larvas de s. frugiperda. Se sugiere la realización de futuros ensayos con el fin de optimizar la dieta a base de harina de soya y leche entera para la conservación de una cría de *S. frugiperda* en laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

Arévalo, M. H. y Zenner, I. (2009). Evaluación de dietas merídicas para la cría en laboratorio de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 12(1), 79–90.

Banda, T. J. F., Enkerlin, S. D.; De Alba, F. G. y Garza, B. L. E. (1981). Importancia económica de *Heliothis zea* (Boddie) y determinación del umbral económico, distribución matemática y muestreo secuencial de *Spodoptera frugiperda* [J. E. Smith] en maíz criollo. Fitófilo 85: 101-118.

CABI (2022). *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm) CABI Compendium. Recuperado de: https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.1079/cabicompendium.29810.

Casmuz, A., Juárez, M. L., Socías, M. G., Murúa, M. G., Prieto, S., Medina, S., Willink, E. y Gastaminza, G. (2010). Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Soc. Entomol. Argent. 69 (3-4): 209-231.

Mello, D., Freitas, B. A., Andrade, K., Dos Santos, S. C., Oliveira, J.N.P. y Neves de Oliveira, M.C. (2017). Biology and nutrition of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) fed on different food sources, Scientia Agricola, 74: 18-31.

Fernández, J.L. (2002). Estimación de umbrales económicos para *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo del maíz. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 17 (3).

Jaba, J., Sathish, K. y Mishra, S. P. (2020). Biology of fall army worm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on artificial diets, Indian Journal of Entomology, 82: 543-546.

Murúa, M. G., Virla E. G. y Defagó V. (2003). Evaluación de cuatro dietas artifíciales para la cría de *Spodoptera frugiperda* (Lep.: Noctuidae) destinada a mantener poblaciones experimentales de himenópteros parasitoides. *Bol. San. Veg. Plagas, 29: 43-51.*

Uso de templado simulado para detectar desechos reutilizables en la industria cumpliendo con la legislación Sarbanes-Oxley

Ricardo Ramón Torres Knight[1], Osiris Abril Méndez Morales[2]

[1] *Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Chihuahua, e-mail: rtorres@uach.mx*
[2] *Facultad de Derecho Universidad Autónoma de Chihuahua, e-mail: omendez@uach.mx*

Linea de investigación: Programas Computacionales

Resumen

Este trabajo muestra como la aplicación de búsquedas estocásticas como Templado Simulado (TS) dentro de la Inteligencia Artificial (IA), pueden ayudar a solucionar problemas eficientemente dentro del ámbito de la manufactura. Se cubre ampliamente un caso en particular acerca de cómo uno de estos algoritmos ayuda a obtener una solución óptima que sugiere qué materia prima puede ser reutilizada, tomándola del desecho que se tiene en la compañía (SCRAP). El TS también sugiere donde colocar la materia prima dentro de los nuevos requerimientos de manufactura que se tengan para el instante de la ejecución del programa.

Dentro de esta gama de algoritmos el caso seleccionado es el Templado Simulado, este algoritmo está inspirado en un fenómeno físico que se observa en el templado de metales y en la cristalización de disoluciones, y dado que el problema atacado por esta trabajo es un problema de optimización, más específicamente de maximizar el uso de materia prima rescatada del desperdicio, se quiso comprobar que el utilizar este algoritmo, cumple con el objetivo de hacer esta tarea con un alto grado de eficiencia.

Palabras Clave:Busqueda Estocástca, Scrap, Templado Simulado

Abstract

This paper shows how the application of Simulated Tempering (TS) within Stochastic Searches in Artificial Intelligence (IA) can help solve problems efficiently within the manufacturing environment. A particular case is widely covered about how one of these algorithms helps to obtain an optimal solution that suggests which raw material can be reused, taking it from the waste that is held in the company (SCRAP). The TS also suggests where to place the raw material within the new manufacturing requirements that are available for the moment of the execution of the program. Within this range of algorithms the selected case is the Simulated Tempering, this algorithm is inspired by a physical phenomenon that is observed in the tempering of metals and in the crystallization of solutions, and since the problem attacked by this work is a problem of optimization, more specifically of maximizing the use of raw material rescued from waste, We wanted to verify that using this algorithm meets the objective of doing this task with a high degree of efficiency.

Keywords: Scrap, Simulated Tempering, Stochastic Search

INTRODUCCIÓN

Organizaciones alrededor del mundo día a día demuestran preocupaciones para mejorar sus capacidades competitivas y su calidad en los productos. Una prioridad crítica para cada compañía es tener una forma eficiente y efectiva de utilizar sus recursos. Cada organización continúa automatizando el diseño, planeación, producción, y funciones de apoyo a los productos, y esto lo han venido haciendo desde que se han creado. Pero lo más importante de esto es que reconoce la necesidad de implementar técnicas y herramientas que capturen efectivamente la enorme cantidad de conocimiento relevante en las distintas etapas de la producción.

El surgimiento de aplicaciones prácticas de Inteligencia Artificial (IA) ha convencido que la tecnología puede ser integrada a los actuales sistemas de información. Las IA pueden resolver muchos problemas del área de optimización más eficientemente que utilizando la programación estructurada, ahorrando tiempo de ingenieros, y complementando sus capacidades cognoscitivas. Como un ejemplo, las herramientas para la Ingeniería Asistida por computadora han avanzado considerablemente, utilizando técnicas de IA, las cuales acopladas con herramientas de CAD y CAM han bajado costos de diseño en muchas Industrias.

Técnicas de la IA pueden proveer soluciones útiles para problemas de la manufactura, como lo pueden ser la pobre utilización del piso, pobre calidad de los procesos, costos no competitivos, inconsistencia en planes de procesos, diseño, ingeniería, planeación de producción, reciclado y remanufactura.

Como en este proceso estamos rescatando materia prima que ya estaba en la basura contablemente (SCRAP) tenemos que ser muy cuidadosos de observar la ley Sarbanes Oxley (SOX), también conocida como el Acta de Reforma de la Contabilidad Pública de Empresas y de protección al inversionista, es una ley que regula las funciones financieras contables y de auditoría, además penaliza de forma severa, el crimen corporativo y de cuello blanco. Este seguimiento e inspección se realiza a través del buen manejo y del incremento de los controles internos de las empresas, además de la buena implementación de medidas preventivas que puedan garantizar de forma satisfactoria la integridad y precisión de sus informes financieros. Esta ley, afecta a todas las empresas que cotizan en la bolsa de valores de Nueva York, así como a sus filiales.

OBJETIVO GENERAL

Investigar requerimientos históricos en una empresa de manufactura, y descubrir donde puede ser aplicada la Inteligencia Artificial, específicamente en el reciclado y remanufactura de productos, así mismo, desarrollar una aplicación que utilice Algoritmos de Templado Simulado para lograr recuperar material que está en el SCRAP, es decir que por algún motivo fue rechazado todo el producto, y buscar rescatar componentes de éste que estén en buena calidad pero se tendrán que rescatar y retrabajar. De la misma manera,

OBJETIVO ESPECIFICO.

Para lograr el objetivo general se tendra que identificar dentro del sistema de la empresa maquiladora (ERP) la estructura de los productos para poder buscar dentro de ellos la materia prima a rescatar.

Una vez identificado la estructura de materniales del producto se tendrá que desarrolla una aplicación de Templado Simulado para buscar dentro de todos los requerimientos nuevos, así como dentro de lo que esta en el SCRAP donde se puede reutilizar el material.

Finalmente se tendra que correr pruebas de ejecución para ver la eficiencia del algoritmo y ver si se cumple con el objetivo.

OBJETO DE ESTUDIO

Este trabajo se desarrolló dentro de la empresa Electrocomponentes de México, empresa dedicada a la manufactura de arneses para toda clase de electrodomésticos.

Se observó que en la industria manufacturera de arneses que, a través del tiempo, existe una gran cantidad de arneses que son desechados por dos causas principales:

a. El rechazo del cliente por algún lote defectuoso, es decir, al cliente le llegó una caja que contenía un arnés con un defecto de calidad, motivo por el cual rechazó el total del lote.

b. La segunda razón era que el cliente hizo algún cambio en la estructura de su arnés, y en las bodegas de cada planta existe aún producción que se hizo previamente y que no cumple con estos cambios, lo que lleva a que todos estos arneses tengan que ser desechados.

METODOLOGÍA

Un ambiente inteligente es aquel que involucra percepción, razonamiento, aprendizaje, comunicación y desenvolvimiento en ambientes complejos. Uno de los objetivos de la IA es desarrollar máquinas que puedan hacer este tipo de cosas que los humanos pueden, e incluso hacerlo mejor.

Las ramas de la Inteligencia Artificial se han ido en muchas direcciones, algunas de las cuales se hicieron muy extensas. Por lo tanto, es muy difícil clasificarlas.

Dentro de estas ramas de la IA se buscó una que se adaptara al problema que se tenía en la empresa. Una buena respuesta a esto fue la búsqueda estocástica, cuando los espacios de búsqueda son extremadamente grandes o tienen estructuras relativamente complejas, los procedimientos de búsqueda deterministas suelen obtener muy malos resultados. La Búsqueda Estocástica introduce factores de aleatoriedad en esos procesos de forma que, bien usada, puede reducir considerablemente la complejidad del problema. Por supuesto, en este proceso se pierde algo, y es que se sustituye la optimalidad por la tratabilidad en tiempo (es decir, el problema se puede resolver en un tiempo razonable, pero ya no podemos estar 100% seguros de que vayamos a encontrar la solución siempre).

El uso de Templado Simulado en problemas de Optimización Combinatoria fue desarrollado a partir de trabajos de Kirkatric, Gelatt y Vecchi. Estos algoritmos están basados en una analogía entre procesos físicos termodinámicos y los elementos de un problema de optimización combinatoria.

El templado simulado busca simular el proceso de calentar un sólido e irlo enfriando lentamente hasta que se cristalice. El templado simulado comienza con una temperatura muy alta. Conforme avanza el proceso la temperatura se empieza a decrementar. Lo cual lleva a el proceso a encontrar una mejor solución.

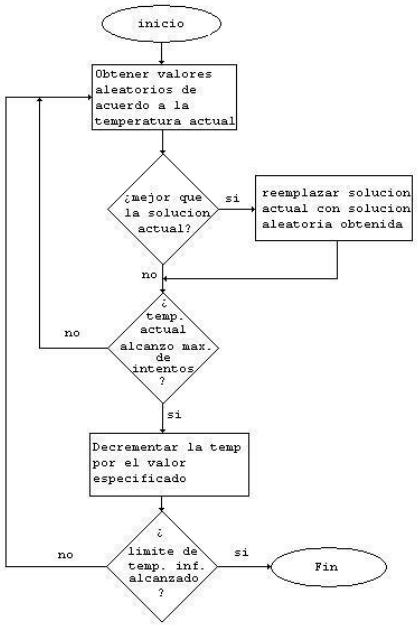
Dentro de las técnicas que se utilizaron para obtener la información que requiera optimizar el algoritmo evolutivo fue explotar el BOM (Estructura de Material para el Arnés), esto es, extraer de allí las cantidades que se utilizaron de materias primas reutilizables, y a su vez ver donde se pudieron utilizar.

Dentro de todos los arneses que se encontraron en el desperdicio, se extrajo el total de materia prima que era posible rescatar de allí. Por otra parte, de los requerimientos de los clientes, se sacaron todos los arneses a producir que cumplían con la condición de tener entre sus componentes dicha materia prima. Una vez obtenido esto, la búsqueda consistió en encontrar dentro de los arneses a producir, donde se podría utilizar la materia prima rescatada óptimamente, con el fin de minimizar el desperdicio.

FASES DEL DESARROLLO

Se va a examinar la estructura del algoritmo de Templado Simulado: existen varios pasos que hace el algoritmo de templado simulado mientras se decrementa la temperatura y valores aleatorios son aplicados a los valores de entrada. La figura 1 muestra el proceso de templado simulado en un diagrama de flujo. En él existen dos procesos principales. Primeramente, para cada temperatura el algoritmo de templado simulado corre por un número predeterminado de ciclos. Mientras este ciclo corre, las entradas son aleatorizadas. Sólo las entradas propuestas que produzcan una mejor solución van a ser guardadas. Una vez que el número predeterminado de ciclos ha terminado, la temperatura puede entonces ser decrementada.

Figura 1.
Diagrama de Flujo Templado Simulado



Una vez que la temperatura es decrementada se determina si la temperatura ha alcanzado la mínima temperatura permitida. Si no es menor que la mínima permitida, entonces la temperatura es bajada y otro ciclo de entradas aleatorias se tendrá que hacer. Si la temperatura es menor que la mínima temperatura terminada, el algoritmo de templado simulado es terminado. Una parte importante del proceso de templado simulado es como son aleatorizadas las entradas. Este proceso de aleatorización toma de entrada los valores previos de entrada y la temperatura actual. Los valores de entrada son aleatorizados de acuerdo a la temperatura. Una temperatura alta resultara en mayor aleatorización, mientras que a menor temperatura se tendrá menor aleatorización. Para la implementación de este algoritmo. A continuación, se muestra el algoritmo principal de templado simulado, donde la clase recibe el número de arneses que se quieren retrabajar, y el total que se espera se reutilice:

```
public TS(int NG,int CondParo)
{
```

A continuación, se declara una clase de Requerimentos, que contiene todos los requerimientos actuales de los clientes, y que es donde se puede aplicar el cable a reutilizar.

```
Requerimentos Requerimentos_Cliente = new Requerimentos();
```

Ahora se declara una solución actual y una propuesta, y se obtiene aleatoriamente una solución propuesta, con el número de arneses que se desean en la solución, una vez que se tiene la solución propuesta, se copia a la solución actual. Además tambiense calcula el grado de aceptación que tienen las soluciones.

```
Generacion Solucion_Actual = new Generacion(Requerimentos_Cliente);
Generacion Solucion_Propuesta = new Generacion(1, NG, Requerimentos_Cliente);
Solucion_Actual.Copiar_Generacion(Solucion_Propuesta);
Solucion_Propuesta.calcula_fitness_generacion();
Solucion_Actual.calcula_fitness_generacion();
```

La siguiente parte solo es para controlar cuantas veces itera el ciclo anidado interno, que se explicara a continuación. A menor número de arneses, mayor número de iteraciones. Esto es debido a que, a menos arneses, es más difícil acomodar el desperdicio.

```
int NI = 11;
```

```
if(NG>10) NI = 10;
else NI = 11-NG;
```

Aquí va a comenzar el ciclo principal, donde se comenzar el algoritmo a 100 grados, y se ira bajando la temperatura hasta 0 grados o hasta encontrar la solución principal.

```
float temp = 100;
for (temp = 100; temp > 0; temp--)
{
```

Este ciclo for interno, trata de mejorar la solución aleatoria obtenida antes de bajar la temperatura, itera como se explicó previamente. En este ciclo es donde se obtienen las nuevas soluciones, primero se utiliza la función previamente hecha de mutar. La cual sirve para obtener una nueva solución propuesta ya que toma la solución actual, y dependiendo del grado de probabilidad la modifica. Aquí a mayor temperatura es el mayor grado de que se puede modificar la solución. Después de obtener una nueva propuesta, se compara con la que se tiene, y si es mejor, se desecha la actual, y la propuesta la substituye.

```
for (int i = 0; i < NI; i = i + 1)
{
        Solucion_Propuesta.regresar_cromosoma(0).mutar(temp / 100,
                Requerimentos_Cliente);
        Solucion_Propuesta.calcula_fitness_generacion();
        Solucion_Actual.calcula_fitness_generacion();
        if (Solucion_Propuesta.Desplegar_Mayor_Fitness_Generacion() >
                Solucion_Actual.Desplegar_Mayor_Fitness_Generacion())
        {
        Solucion_Actual.Limpiar_Generacion();
        Solucion_Actual.Copiar_Generacion(Solucion_Propuesta);
        Solucion_Actual.calcula_fitness_generacion();
        }
}
```

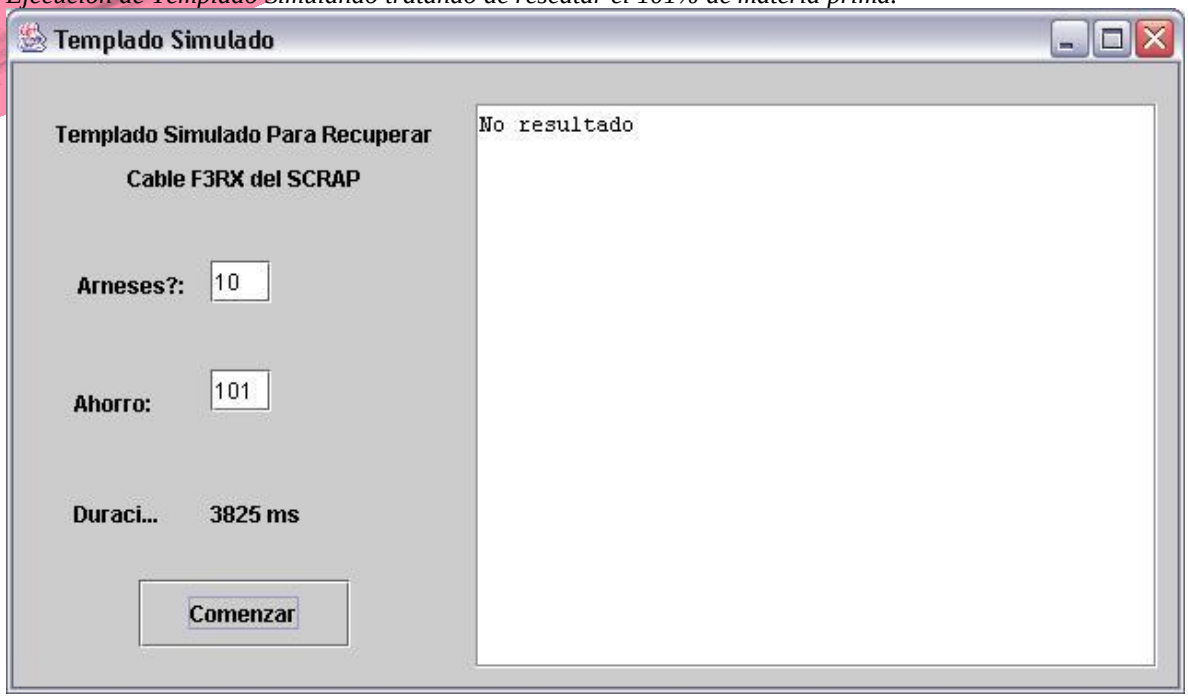
Aquí solamente se evalúa si ya se llegó a la solución deseada. En caso de cumplirse esto, el templado termina y se devuelve el resultado.

```
if (Solucion_Actual.Desplegar_Mayor_Fitness_Generacion() >= CondParo)
{
response = "Solucion encontrada a: " + new Float(temp).toString() +
        "grados \n\r" +
        "Rescata el" + Solucion_Actual.Desplegar_Mayor_Fitness_Generacion() +        " % de +
Solucion_Actual.regresar_cromosoma(0).regresar_gen_cadena(Requerimentos_Cliente) "\n\r";
break;
}
} }
```

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la primera prueba, se puso como parámetro rescatar el 101 porciento del material. Dado que esta condición es imposible, el programa terminará de ejecutarse sin obtener un resultado favorable, pero se podrá medir el tiempo máximo que dura en ejecutarse, como se puede apreciar en la Figura 2.

Figura 2.
Ejecución de Templado Simulando tratando de rescatar el 101% de materia prima.



Como se ve en las figuras 3 se muestran los resultados en tiempo para correr el algoritmo con 10 arneses rescatando el 95% de SCRAP, donde se muestra un buen desempeño en el Templado Simulado, pero en contraste como se muestra en las figuras 4, Al decrementar el número de arneses a 5 donde se desea acomodar el desperdicio y tratando de rescatar menos SCRAP (85%), el algoritmo de templado simulado va perdiendo rendimiento, por lo que aquí se sugeriría hacer un algoritmo genético para ver si mejora el rendimiento.

Figura 3.
Ejecución de Templado Simulando tratando de rescatar el 95% de materia prima y reutilizando ese cable en 10 arneses.

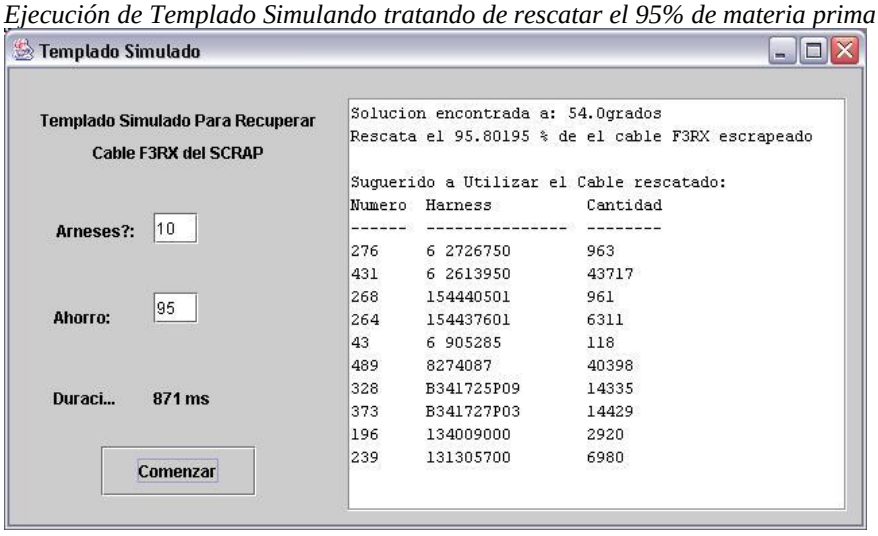
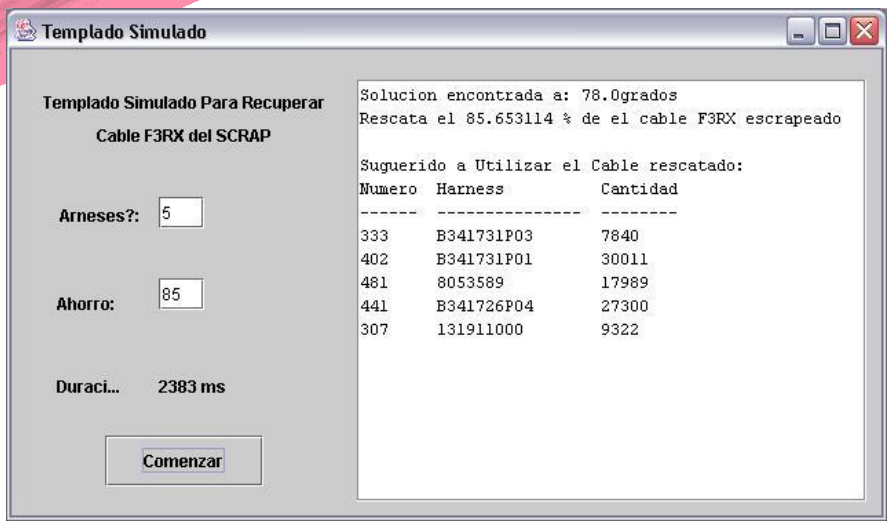


Figura 4.
Ejecución de Templado Simulando tratando de rescatar el 85% de materia prima y reutilizando ese cable en 5 arneses.



CONCLUSIONES

Después de haber probado los resultados que arrojó la presente investigación, es bueno observar que áreas de la inteligencia artificial, pueden apoyar grandemente a la industria manufacturera. Existen muchas áreas de oportunidad dentro de la industria maquiladora, solo es cuestión de encontrar esas áreas, e inculcar en futuras generaciones que la inteligencia artificial puede ser muy útil en diversas áreas, y puede ayudar a resolver problemas que son difíciles de resolver con otros métodos.

Los logros que se dieron fueron el reutilizar cables desechados aplicándolos en requerimientos nuevos de producción, y como objetivos secundarios también se observó que los algoritmos de templado simulado ayudaron a realizar tareas en el ámbito manufacturero al realizar tareas que no se hacían por falta de tiempo y que eran poco viables por lo complicado que era hacer esto manualmente, además la poca visibilidad que puede haber de material desperdiciado en distintas fábricas en diferentes países de la misma compañía.

Es recomendable de comenzar a utilizar estos métodos, contactar a los departamentos legales de las compañias, debido a que como el material ya esta identificado como SCRAP, (Es decir perdidas) puede tener repercuciones legales derivado de la ley SOX.

BIBLIOGRAFÍA

Bonrostro, J. P. (2001, 1). Concentración heurística: Descripción y comparación con otros metaheurísticos.

Eiben, A., & Back, T. (1997). Empirical investigation of multiparent recombination
operators in evolution strategies. Journal of Evolutionary Computation, 345-365.

Heaton, J. (2002). Understanding simulated annealing.
http://www.jeffheaton.com/ai/javaneural/ch9.shtml

Manufacturing, G. in. (2002). Special interest group in manufacturing a research planning report. http://sigman.cs.umn.edu.

Nilsson, N. J. (1998). Artificial intelligence: A new synthesis (First Edition ed.).
Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

Medidor CO2 para espacios cerrados para prevención de contagios COVID-19

Morales Roldán Edgar Rubén[1], Piedra Castañeda María del Socorro[2], Flores Cisneros Idalia Rubí[3], Gloria Elena Torrijos Garcia[4]

[1] *Universidad Tecnológica de Poanas, ruben12500@hotmail.com*
[2] *Universidad Tecnológica de Poanas, mac.mariapiedra@utpoanas.edu.mx*
[3] *Universidad Tecnológica de Poanas, ing.idalia.flores@gmail.com*
[4] *Universidad Tecnológica de Poanas, safiro_gloria@hotmail.com*

Línea de Investigación: Control, Automatización

Resumen

Mediante el hardware y software de uso libre, se realizó un dispositivo para prevenir los contagios de COVID-19 dentro de espacios cerrados, por lo que es importante la calibración del sensor para su correcto funcionamiento, además de una respuesta rápida a los cambios de concentraciones, usando el sensor de bióxido de carbono MG-811 , el microcontrolador Arduino, leds programables neopixel, el Arduino se programa para que convierta la señal analógica del sensor a partes por millón y realice la condiciones para que los leds enciendan ya sea en amarillo o rojo, sea el caso. Como resultado, el sistema realiza la correcta medida de bióxido de carbono, haciendo una comparación entre lugares abiertos y cerrados donde en lugares cerrados aumenta la concentración.

Abstract

Through free-use hardware and software, a device was made to prevent the spread of COVID-19 inside closed spaces, so it is important to calibrate the sensor for its correct operation, as well as a quick response to changes in concentrations. Using the MG-811 carbon dioxide sensor, the Arduino microcontroller, neopixel programmable leds, the Arduino is programmed to convert the analog signal from the sensor to parts per million and perform the conditions for the leds to light either yellow or red, whatever. As a result, the system performs the correct measurement of carbon dioxide, making a comparison between open and closed places where the concentration increases in closed places.

INTRODUCCIÓN

En la pandemia actual por COVID-19, se ha demostrado que los interiores mal ventilados son los entornos de mayor peligro porque las partículas con virus pueden quedarse en suspensión hasta que alguien las respire. Y aunque no se cuenta con un aparato que advierta de la presencia de virus en el aire, se puede contar con un indicador de la calidad de ese aire: el CO_2. El aire que se respira en exteriores, el de la calle, contiene una media de 412 partículas por millón (ppm) de CO_2. Si se ve esa cifra en un medidor, se puede considerar que ese aire no ha sido respirado por nadie. En muchos casos no se sabe si en el entorno en que se está hay una persona contagiada que no presenta síntomas (asintomática) y que al respirar exhala el virus SARS CoV 2. En un espacio cerrado sin ventilar, tanto el CO_2 como el coronavirus, permanecen suspendidos en el aire durante horas. A mayor concentración del CO_2 que se expulsa al respirar, la ventilación de la estancia se considera peor. Medir la concentración de este gas permite saber si ese espacio está cargado de aire exhalado por otras personas o si está bien ventilado, lo que reduce drásticamente el riesgo de contagiarse.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un Semáforo Medidor de CO_2 para espacios cerrados para prevención de contagios de COVID 19

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Seleccionar el sensor
Seleccionar el microcontrolador
Diseñar la carcasa
Ensamblar el sistema
Realizar pruebas

OBJETO DE ESTUDIO

El virus puede propagarse a través de pequeñas partículas líquidas expulsadas por una persona infectada por la boca o la nariz al toser, estornudar, hablar, cantar o respirar. Las partículas tienen diferentes tamaños, desde las más grandes, llamadas «gotículas respiratorias», hasta las más pequeñas, o «aerosoles».

Néstor Rojas, líder del Grupo de Investigación en Calidad del Aire de la Universidad Nacional de Colombia, ha llegado a esas conclusiones al analizar la relación entre el CO_2 y la probabilidad de que alguien se contagie con COVID-19 tras haber compartido un mismo espacio con otras personas.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada es del desarrollo tecnológico, se seleccionaron los componentes que son: un sensor de bióxido de carbono para medir en el espacio interior las concentraciones de este, una pantalla para mostrar los valores en partes por millón, leds programables que cambian de color a amarillo para precaución y rojo para peligro y un microcontrolador donde se conecta todo y se programa. Posteriormente se programa el microcontrolador y se calibra el sensor para que tenga un correcto funcionamiento en la medición y por lo tanto para que se cumplan las condiciones para que los leds programables cambien de color dependiendo del valor de la medición.

El resultado principal de este proyecto es su correcta medición de las concentraciones de bióxido de carbono en espacios cerrados, por lo que se probó primeramente que funcionara, después medir distintas concentraciones y por último que mida en espacios abiertos, que esa es la referencia para poder calibrarlo y posteriormente mover el dispositivo a un espacio cerrado donde debe de incrementar el valor de las concentraciones de bióxido de carbono.

FASES DEL DESARROLLO

1. Se seleccionaron los componentes a utilizar:
-Sensor CO2 MG811: medidor de bióxido de carbono
-Pantalla oled: pantalla que muestra las concentraciones de bióxido de carbono en partes por millón (ppm)
-Led RGB neopixel programable: son leds que se controlan mediante una sola señal, que permiten poner distintos colores y secuencias
-Arduino: es un microcontrolador de uso libre (tanto en hardware como en software)
-Elevador de voltaje: se utiliza para aumentar el voltaje en el sensor, ya que requiere 6v y el Arduino solo proporciona 5v
2. Se trabajó de manera individual cada componente, esto con el fin de entender su funcionamiento y el código que se usa para cada uno.
3. Ya funcionando cada componente de manera individual se conectó cada componente al Arduino
4. Se realizó el programa para el Arduino

```
//Pantalla Oled
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>

#define ANCHO 128
#define ALTO 32

#define OLED_RESET 4
Adafruit_SSD1306 oled(ANCHO, ALTO, &Wire, OLED_RESET);

#define logo_ancho 128
#define logo_alto 32

int Cantidad;

//NoePixels
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#ifdef __AVR__
#include <avr/power.h>
#endif
#define PIN 6
#define NUMPIXELS 16
Adafruit_NeoPixel pixels(NUMPIXELS, PIN, NEO_GRB + NEO_KHZ800);
#define tiempo 3000
//Sensor
#include "CO2Sensor.h"
CO2Sensor co2Sensor(A0, .99, 100);
//Leds Neopixel
void Verde() {
  pixels.setPixelColor(0, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(1, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(2, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(3, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(4, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(5, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(6, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(7, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(8, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(9, pixels.Color(0, 10, 0));
```

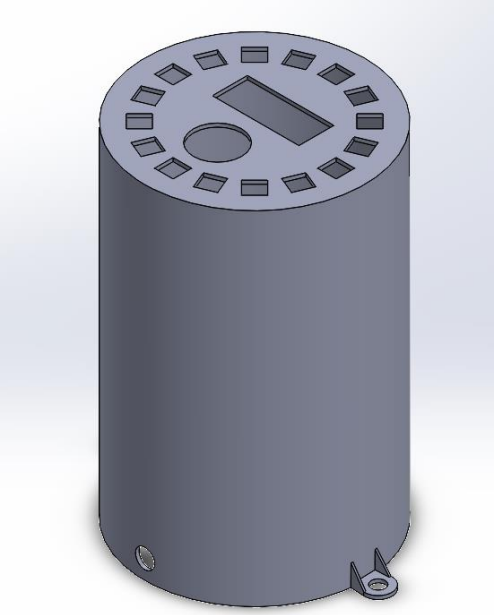
```
  pixels.setPixelColor(10, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(11, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(12, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(13, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(14, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(15, pixels.Color(0, 10, 0));
  pixels.show();
}
void Amarillo() {
  pixels.setPixelColor(0, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(1, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(2, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(3, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(4, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(5, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(6, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(7, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(8, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(9, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(10, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(11, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(12, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(13, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(14, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.setPixelColor(15, pixels.Color(18, 10, 0));
  pixels.show();
}
void Rojo() {
  pixels.setPixelColor(0, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(1, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(2, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(3, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(4, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(5, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(6, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(7, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(8, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(9, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(10, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(11, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(12, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(13, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(14, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.setPixelColor(15, pixels.Color(18, 0, 0));
  pixels.show();
}
void setup() {
  //sensor
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("=== Initialized ===");
  co2Sensor.calibrate();
  //Pantalla Oled
  Wire.begin();        // inicializa bus I2C
  oled.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C); // inicializa pantalla con direccion 0x3C
  oled.clearDisplay();
  //NeoPixels
#if defined(__AVR_ATtiny85__) && (F_CPU == 16000000)
```

```
  clock_prescale_set(clock_div_1);
#endif
  pixels.begin();
}
void loop() {
  int Cantidad = co2Sensor.read();
  Serial.print("CO2 value: ");
  Serial.println(Cantidad);

  delay(1000);

  if (Cantidad >= 551) {
    Rojo();
  }
  if (Cantidad >= 451 && Cantidad <= 550) {
    Amarillo();
  }
  if (Cantidad <= 450) {
    Verde();
  }

  oled.clearDisplay();
  oled.setTextSize(1);
  oled.setTextColor(WHITE);
  oled.setCursor(22, 0);
  oled.println("Medidor de CO2.");
  oled.setTextSize(1);
  oled.setTextColor(WHITE);
  oled.setCursor(0, 18);
  oled.println("CONC:");
  oled.setTextSize(2);
  oled.setTextColor(WHITE);
  oled.setCursor(35, 18);
  oled.println(Cantidad);
  oled.setTextSize(1);
  oled.setTextColor(WHITE);
  oled.setCursor(90, 18);
  oled.println("PPM");
  oled.display();
  delay(100);
}
```

5. En solidworks se realizó el diseño de la carcasa donde van todos los componentes electrónicos y cableado como se muestra en la Figura 1

Figura 1

Diseño de la carcasa en solidworks

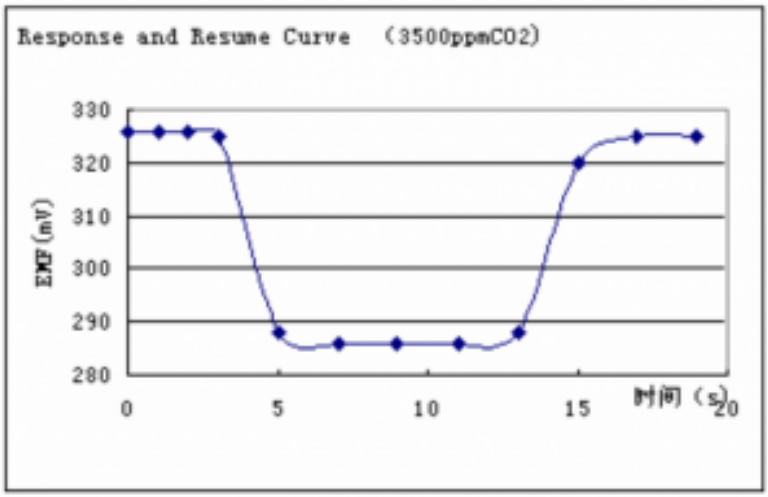


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sensor mg811 tiene la particularidad de que la salida en voltios disminuye a medida que la concentración de bióxido de carbono aumenta, como se muestra en la figura 2

Figura 2

Respuesta del Sensor MG811 a 3500 partes por millón

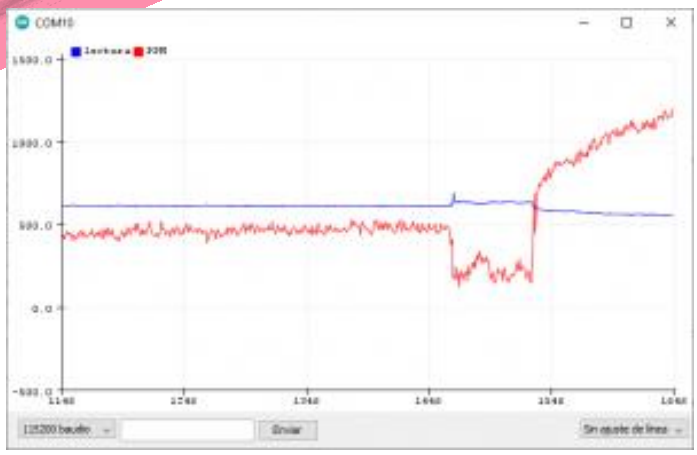


Se realizaron muestras cada 30 segundos, ya que a menor tiempo no hay cambio significativo en las mediciones.

Los picos se lograron soplando en una bolsa de plástico para almacenar el CO_2 y después expulsarlo hacia el sensor.

En la Figura 3 se muestra la respuesta del sensor de estar el prototipo en el exterior, a pasarlo al interior, hay un incremento de la medición de concentración de CO_2

Figura 3
Respuesta del sensor



CONCLUSIÓN

El utilizar hardware y software de uso libre facilita el conseguir información relacionada al uso de sensores y componentes que se encuentran en el mercado, como lo es el sensor MG811, los leds neopixel y las pantallas lcd, además de poder combinar todo en un sistema, como es este semáforo medidor de CO_2.

La parte primordial para que este proyecto funcione de manera adecuada, es la correcta calibración del sensor, para que al momento de que sea procesada la señal del sensor, de el valor correcto en partes por millón, facilitando que las condiciones programadas, de a lugar a que prendan las luces led del color amarillo o color rojo, según sea el valor que en ese momento se esté midiendo, amarillo es para precaución, y rojo de peligro, para que se tomen las medidas pertinentes.

En este proyecto, es importante que el suministro eléctrico no falle, ya que en la institución hay periodos que el suministro es inestable o no hay, se pueden hacer mejoras en este aspecto

BIBLIOGRAFÍA

corona ramirez, leonel g. / abarca jimenez, griselda s. / mares carreño, jesus . (2019). sensores y actuadores. aplicaciones con arduino / 2 ed.. México: Patria.

Ibañez, I. (2021). *Diseño de utillajes, matricería y prototipado con SolidWorks*. : Marcombo

Gómez, S. (2020). *Impresión 3D*. : Marcombo

REFERENCIAS

Mariano Zafra JS. No respires el aire de otro: cómo esquivar el coronavirus en interiores. El País. 2021 2021-03-28.

Carlos Felipe Pardo, Silvana Zapata-Bedoya, Andrea Ramirez-Varela, Daniel Ramirez-Corrales, Jairo-José Espinosa-Oviedo, Darío Hidalgo, Nestor Rojas, Catalina González-Uribe, Juan David García, Zulma M. Cucunubá. (2021). COVID-19 and public transport: an overview and recommendations applicable to Latin America. En Infectio(204). Colombia: ACIN.

Aceptación de Software en micro empresas de Villa Unión Durango

M.T.I. Idalia Rubi Flores Cisneros[1], M.A.C. María del Socorro Piedra Castañeda[2], M.C. Edgar Rubén Morales Roldán

[1]*Universidad Tecnológica de Poanas/Personal,e-mail: ing.idalia.flores@gmail.com*
[2]*Universidad Tecnológica de Poanas/Personal, e-mail: mariapiedra0893@gmail.com*
[3]*Universidad Tecnológica de Poanas/Personal,e-mail: ruben12500@hotmail.com*

Línea de investigación: Integración de Tecnologías en pequeñas empresas

Resumen

A lo largo de la historia humana el intercambio de bienes y/o servicios ha sido el principal motor de la economía mundial lo que representa una de las actividades más importantes en la evolución del ser humano, actualmente en México las Micro, pequeñas y medianas empresas representar un eslabón importante en la economía actual. De acuerdo con datos de Forbes, existen cerca de 4.2 millones de MIPyMES, las cuales contribuyen con alrededor del 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y generan el 70% del empleo formal. El apoyo a estos mercados es de gran importancia para el desarrollo del país, y hoy están viviendo momentos de transición en los que la tecnología se convertirá en su mejor aliado.

Se ha trabajado con una empresa Forrajera de Villa Unión, la empresa expresa su necesidad de tener un sistema de ventas de mercancía lo cual ayudará a mejorar el proceso y a proporcionar un mejor servicio, recordando el objetivo de la investigación que es "Conocer la aceptación de implementación de nuevo Software administrativo en micro empresas de Villa Unión Poanas.", debido a la falta de apropiación de nuevas tecnologías por parte de las mismas empresas, sin darse cuenta aun del impacto que esto puede causar en los procesos de la misma.

Palabras clave: Procesos empresariales, Software, Tecnología.

Abstract

Throughout human history, the exchange of goods and/or services has been the main engine of the world economy, which represents one of the most important activities in the evolution of human beings; currently in Mexico, micro, small and medium-sized companies represent an important link in today's economy. According to Forbes data, there are about 4.2 million MSMEs, which contribute with about 52% of the Gross Domestic Product (GDP) and generate 70% of formal employment. Supporting these markets is of great importance for the country's development, and today they are going through a time of transition in which technology will become their best ally.

The company expresses its need to have a merchandise sales system that will help improve the process and provide a better service, recalling the objective of the research which is "To know the feasibility of implementing new administrative software in micro enterprises of Villa Union Poanas", due to the lack of appropriation of new technologies by the same companies, without even realizing the impact that this can cause in the processes of the same.

Keywords: business processes, Software, Technology.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, México ha experimentado un crecimiento significativo en el uso de la tecnología de la información y la comunicación (TIC) para el desarrollo y la gestión de negocios en el ámbito rural. Esto ha llevado a un aumento del uso de software para la automatización de procesos, la mejora de los procesos de gestión, y la toma de decisiones. Estos cambios han hecho que el uso de TIC se haya vuelto esencial para el éxito de los negocios rurales en México. En este artículo, se pretende realizar un estudio sobre la aceptación de la integración de nuevas tecnologías en las pequeñas y micro empresas de la región de Villa Unión en el municipio de Poanas en Durango México, el éxito de la integración de software en el sector de estudio, podrá tener antecedentes para iniciar la unificación de estas tecnologías.

La implementación de nueva tecnología en empresas, actualmente representa uno de los puntos más importantes en el desempeño de cualquier actividad dentro de las mismas, siendo las principales herramientas para el cumplimiento de los objetivos tanto administrativos como de producción; Cómo lo menciona Salazar, Dalmary en su investigación titulada Tecnología aplicada en las pequeñas empresas venezolanas:

> *Los gerentes propietarios de las pequeñas empresas no terminan de aprender la manera como deben manejar las riendas de sus negocios a través de una gestión tecnológica eficiente y de fácil utilización, ya que les cuesta asumir nuevos retos, o más bien los retos, les causa una situación de temor o miedo frente a la incertidumbre. En fin, sería recomendable que estos gerentes*

deberían establecer relaciones con entes externos más desarrollados con los cuales pudiesen realizar proyectos de crecimiento a través de negociaciones inteligentes (2007, p. 509).

En la actualidad las empresas se ven en la necesidad de evolucionar con el paso de la tecnología o quedar en el intento, en Villa Unión Poanas , en el estado de Durango actualmente se tiene el registro de 880 micro y pequeñas empresas con menos de 10 empleados según el INEGI, la cual la mayoría carece del uso de cualquier tecnología que represente una ventaja competitiva razonable, viéndose cada una de ellas en la necesidad de adoptar su modelo de negocios a la integración de nueva tecnología, pero ¿Qué tan factible resulta la implementación de nuevo software en estas micro empresas de la región?

DESARROLLO

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Luego de la pandemia generada por el virus Sars Cov 2 en el año 2019, toda la economía mundial sufrió una recaída considerable y no es diferente en esta región donde se realiza el estudio, Villa Unión Poanas Durango, varias empresas se vieron en la necesidad de cerrar o suspender actividades durante la situación generadas, ahora con la retoma de actividades económicas en este año las empresas deberán adaptar nuevas tecnologías, sin embargo, aún no se conoce en esta zona si en realidad hay aceptación por la implementación de nueva tecnologías en micro y pequeñas empresas ya que no se cuentan con datos confiables sobre la integración de tecnología en este sector económico que representa gran parte de la economía en la región.

OBJETIVO GENERAL

- Conocer la aceptación de implementación de nuevo Software administrativo en micro y pequeñas empresas de Villa Unión Poanas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ayudar a integrar la pertinencia tecnológica en las micro y pequeñas empresas en la región.
- Dar a conocer datos a nuevos emprendedores de la ciudad de Villa Unión, la factibilidad de la integración de nuevo Software en su negocio.
- Ser un antecedente para estudios posteriores que requieran el conocimiento sobre implementación de nuevo Software en micro y pequeñas empresas de la región.

JUSTIFICACIÓN

La integración de la tecnología en micro empresas ha sido estudiada años anteriores, con el desarrollo de la investigación, se pretende dar a conocer datos confiables sobre la aceptación de la integración de nuevas tecnologías en micro y pequeñas empresas de la región, siendo estas más del 80% del sector económico en la zona mencionada.

Al conocer la probabilidad de la implementación de nueva tecnología en el área de desarrollo de software, servirá como antecedente de nuevos proyectos sobre la creación de empresas en desarrollo y venta de tecnología, además, de representar una oportunidad de crecimiento económico en la misma región.

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio fueron las micro y pequeñas empresas en la comunidad de Villa Unión Poanas, refiriéndose esto a negocios con menos de 10 empleados; se realizó una prueba piloto con una micro empresa dedicada a la venta de foliares y fertilizantes, la cual reportó grandes cambios administrativos realizando procesos de manera más eficiente y rápida la atención a sus clientes al momento de la implementación de un nuevo software administrativo.

Figura 1
Población de estudio

Fuente: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas recuperado en junio 2022

En la Figura 1 se puede observar que, la población de estudio son el sector comercial de Villa Unión, denominado micro y pequeños negocios, se observa que el total de comercio según la base de datos del INEGI a la fecha del presente estudio son de 880 (INEGI, 2022). Considerando el tipo de investigación cuantitativo correlacional entre las variables V1:La Aceptación de la implementación de nuevo Software, en relación con la V2: Integración de tecnología en pequeñas empresas en Villa Unión Poanas, se obtiene una muestra poblacional como se muestra en la figura 2, donde se expone una muestra aleatoria simple , en que cada una de los participantes en la aplicación de la herramienta de recolección de datos tienen la misma probabilidad de participar, siendo nuestra muestra de 269 negocios de Villa Unión, Poanas Durango, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

Figura 2
Cálculo de la muestra de estudio

METODOLOGÍA

Las pequeñas organizaciones a menudo consideran innecesario la adquisición de nuevo software que apoye a procesos internos, la mayoría de los cuales resultan siendo costosos ya que no se adaptan a sus necesidades y características particulares, sin embargo, el cambio tecnológico es ahora una realidad el comercio electrónico.

En el mundo de hoy, los negocios están más digitalizados que nunca, lo que ha llevado a una mayor necesidad de integración del software para conectar todas sus partes. Esta integración es particularmente importante para las micro y pequeñas empresas rurales en México, que carecen de los recursos necesarios para el manejo de datos y la toma de decisiones.

Cómo lo menciona el autor Ingrid Jaqueline Reynosa Silva en la obra titulada “Análisis sobre el crecimiento que ha tenido el comercio electrónico durante la pandemia covid-19 en México”:

> *El comercio electrónico antes de la llegada de la pandemia en México mostraba un crecimiento importante. De acuerdo con la estadística presentada por la Asociación de Internet MX en su “Estudio de Comercio Electrónico 2020”, el comercio electrónico en 2019 había alcanzado un valor de 631, 710 pesos lo que supuso un crecimiento del 28.6%, teniendo un crecimiento del 4.6% respecto al año anterior (AMIPCI, 2019*). p. 267

La metodología de investigación seleccionada para el presente trabajo fue la metodología cuantitativa correlacional describiendo a continuación las variables a estudiar.
V1: La Aceptación de la implementación de nuevo Software.
V2: Integración de tecnología en pequeñas empresas en Villa Unión Poanas.
Es decir, se plantea que a partir de la aceptación por implementar nuevo software se podrá asegurar la integración de tecnología en pequeñas empresas en Villa Unión Poanas y trayendo con ello grandes ventajas que agreguen valor al negocio.

FASES DEL DESARROLLO

Definición del problema

La definición del problema se determinó en base a la creciente necesidad por la integración de nuevo Software que se adecue a las necesidades de las pequeñas y medianas empresas en la región, se realizó un acercamiento con una empresa en particular dedicada a la venta de foliares y fertilizantes en la región, se expresó la necesidad de la vinculación con proyectos tecnológicos que ayudasen a su crecimiento como empresa y a partir de aquí se determina el problema de investigación.

Investigación de antecedentes

Una vez delimitado el objeto de estudio, te dio a la tarea de realizar una investigación acerca de los antecedentes del problema planteado, sin embargo, se encontraron investigaciones relacionadas, pero no específicamente a la ciudad de Villa Unión, es decir no existen antecedentes tangibles que pudieran servir para el presente trabajo investigativo.

Diseño de la herramienta de recolección de datos

En base a las características del sector a estudiar se realizó el diseño de una encuesta en escala Likert que nos proporciona los datos necesarios del presente estudio de investigación, la figura 3 muestra el formato de la encuesta realizada.

Figura 3

Formato de instrumento de recolección de datos

Encuesta medir el impacto de la implementación de sw en procesos empresariales				
INSTRUCCIONES: Marca con una X la respuesta que creas correcta				
1.-Cree ud que la implementación de nuevo software en la empresa ayudará a mejorar el proceso de ventas e invetario				
1. Totalmente de acuerdo	2. De acuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. En desacuerdo	5. Totalmente en desacuerdo
2.- Después de la pandemia por COVID 19 . Cree que es imperativo la adopción de nueva tecnología en su negocio				
1. Totalmente de acuerdo	2. De acuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. En desacuerdo	5. Totalmente en desacuerdo
3.- El uso del Software representará una ayuda significativa en los procesos administrativos que desempeña la empresa				
1. Totalmente de acuerdo	2. De acuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. En desacuerdo	5. Totalmente en desacuerdo
4.- Se podrá mejorar el proceso de atención al cliente a partir de la implementación de un software que ayude a los procesos generales				
1. Totalmente de acuerdo	2. De acuerdo	3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4. En desacuerdo	5. Totalmente en desacuerdo

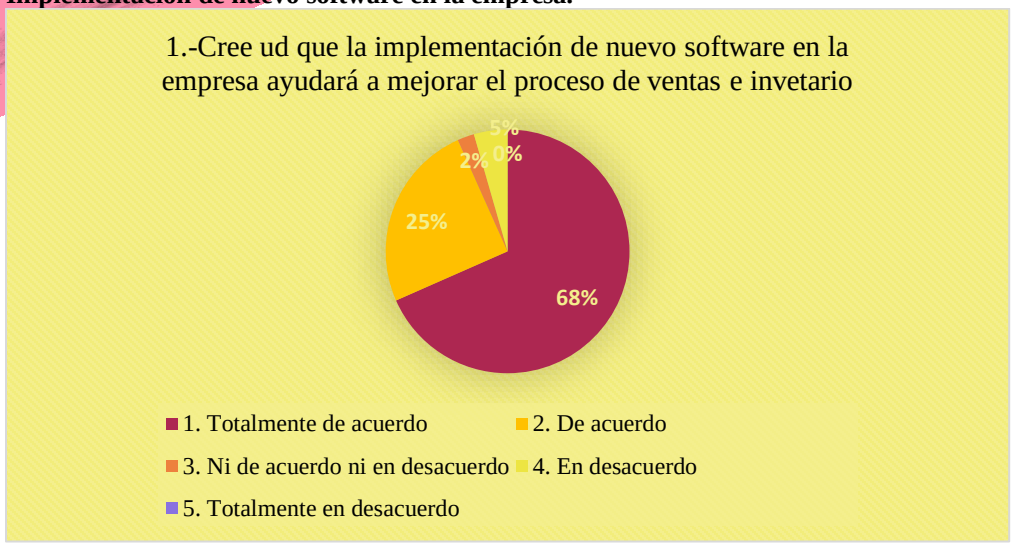
Fuente Propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez aplicado los cuestionarios a la muestra poblacional obtenida de 269 micro y pequeñas empresas en Villa Unión arrojó los siguientes resultados:

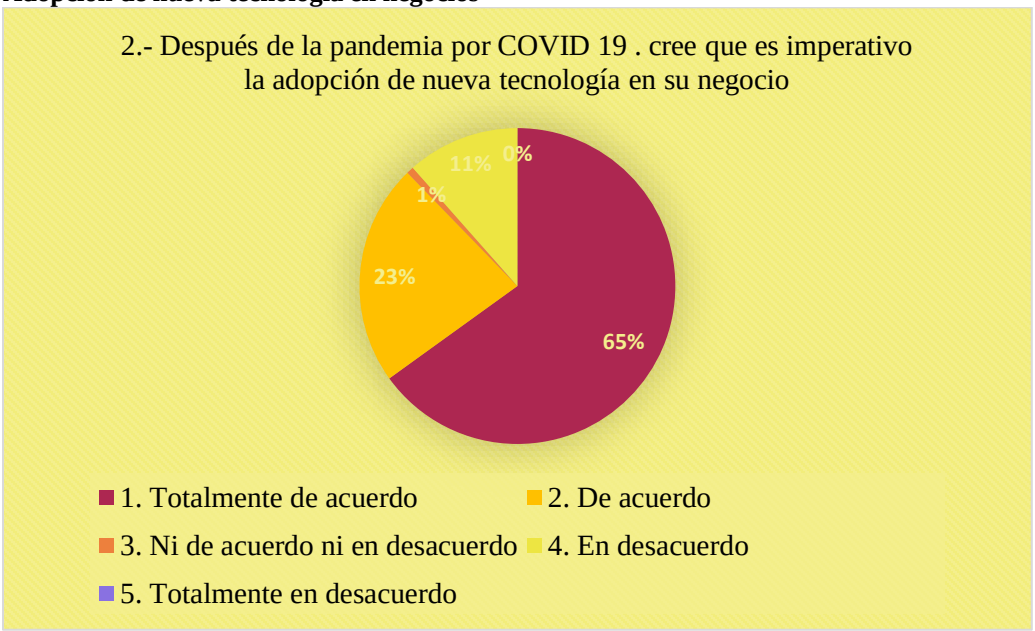
En la Figura 4 se muestra que el 68% de las personas dueñas de negocios micro y pequeños en Villa Unión Poanas, piensan que la implementación de nuevo software representará una mejora en procesos administrativos sin embargo hay una minoría que indica que no está de acuerdo, según el sondeo realizado esto se debe a que se carece de la cultura informática y el conocimiento del uso de la misma.

Figura 4
Implementación de nuevo software en la empresa.



En la figura 4 se puede mostrar que existe el 65% de los encuestados que indica que a partir de la pandemia del año 2019 fue necesario adoptar nueva tecnología, entre algunas que mencionaron fueron ventas por redes sociales entre las más usadas fueron Facebook y WhatsApp, siendo esto su principal medio de comunicación con su clientela.

Figura 5
Adopción de nueva tecnología en negocios

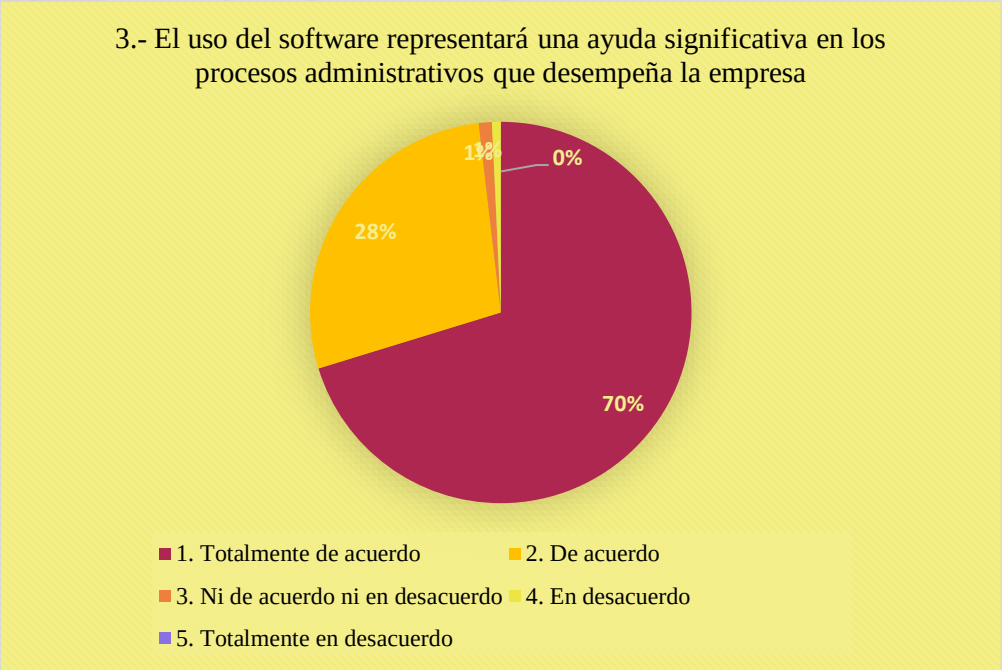


La figura 6 muestra que el 70% de las personas indica que si se adquiere un software para agilizar procesos administrativos esto representaría una ventaja significativa, sin embargo, hicieron observaciones como lo costoso que pudiese llegar a ser esta implementación o lo poco flexibles que estos softwares pudiesen ser para cubrir necesidades de las pequeñas y micro empresas y el 1%

está completamente desacuerdo si, se considera este porcentaje como no significativo ya que argumentaban resistencia al cambio tecnológico en sus negocios

Figura 6

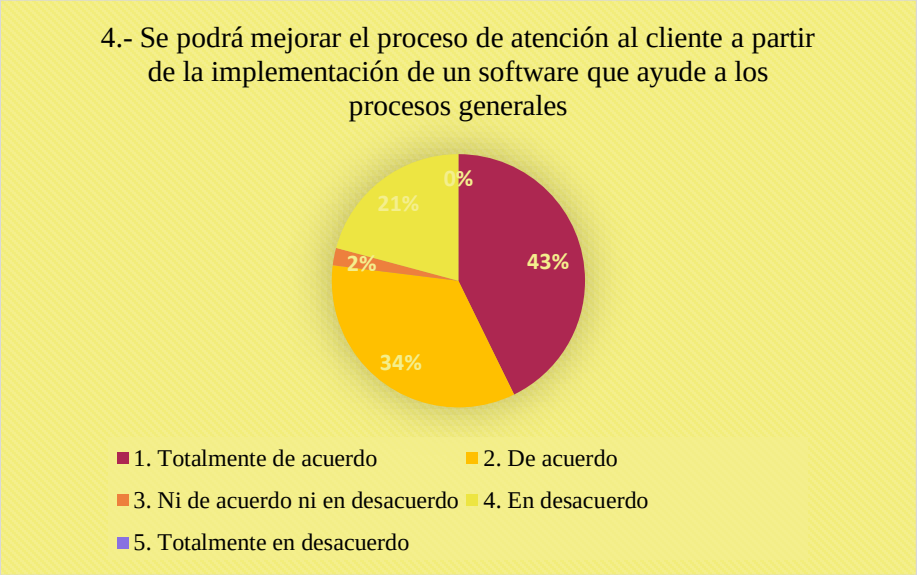
Representará una ayuda significativa en los procesos administrativos



En la figura 7 se puede observar más variedad en la respuesta a la pregunta de si se podría mejorar la atención al cliente a partir de la implementación de un nuevo Software, el 21% resulta ser significativo en la encuesta, respondió que está en desacuerdo que esto implique una mejora, decían los gerentes de los negocios que la atención al cliente la relacionaban directamente con la persona que estaba a cargo de atender el área de ventas y entrega de mercancía no lo relacionaron con la implementación de un nuevo software, sin embargo el 43% indica que como consecuencia de la agilidad e procesos administrativos por la implementación de un software, tendría como consecuencia una mejor atención al cliente y una agilidad en el proceso inclusive se interesaron en la implementación de algún sitio web que los introdujera en el ámbito del e –commerce, aún más formal que por las redes sociales.

Figura 7

Proceso de atención al cliente



Una vez analizados los resultados se puede concluir que, el objetivo de Conocer la aceptación de implementación de nuevo Software administrativo en micro y pequeñas empresas de Villa Unión Poanas, por el cual fue iniciado la investigación se afirma que resulta factible, en términos de aceptación y adopción de nueva tecnología, sin embargo, puede que aun presenten cierta resistencia al cambio tecnológico, debido a ciertos factores considerados desde la cultura de la digitalización de la información, el conocimiento sobre tecnologías nuevas, el coste de la implementación de nuevo software, etcétera, se podrá subsanar esta resistencia con la capacitación constante y certera en temas de tecnología y software, es importante destacar que entre las preocupaciones que la mayoría de los comerciantes expresaron fue lo caro que pudiese resultar la implementación, para lo cual se recomienda realizar conferencias, talleres, ferias de exposición de productos de software, diplomados y actividades tecnológicas relacionadas con las empresas para poder introducir de manera más natural la integración de nuevo software así como la apropiación de tecnología nueva a negocios que tal vez nunca pensaron que podría tener, en los objetivos específicos del estudio en cuestión como lo fueron:

- Ayudar a integrar la pertinencia tecnológica en las micro y pequeñas empresas en la región.
- Dar a conocer datos a nuevos emprendedores de la ciudad de Villa Unión, en el municipio de Poanas, la factibilidad de la integración de nuevo sw en su negocio.
- Ser un antecedente para estudios posteriores que requieran el conocimiento sobre implementación de nuevo Software en micro y pequeñas empresas de la región.

Se cumplieron ya que una vez conocido que es aceptable la integración de nuevo software en este sector de estudio se podrá iniciar nuevas investigaciones acerca del tema, sirviendo esta como un antecedente básico para quienes deseen abrir un nuevo negocio en el desarrollo de software dentro de la región, sin embargo como se menciona antes las recomendaciones propuestas para este cumplimiento deberá ser la correcta apropiación de la tecnología en todos los aspectos no solo tecnológicos si no en el área de automatización permitiendo esto traer consigo un crecimiento económico en la región a mediano y largo plazo.
Continuando con la comprobación de los resultados obtenidos, la metodología de investigación seleccionada para el presente trabajo fue la metodología cuantitativa correlacional describiendo a continuación las variables a estudiar.
V1: La Aceptación de la implementación de nuevo Software.
V2: Integración de tecnología en pequeñas empresas en Villa Unión Poanas.
Es decir, que a partir de la Aceptación de nuevo Software se puede integrar esta tecnología en pequeñas empresas en Villa Unión Poanas en Durango México, evidenciando que la relación entre ambas variables está comprobada ya que la población de estudio refleja una aceptación del 65% de los encuestados indica que cree realmente necesario la adopción de nueva tecnología después de la pandemia por COVID 19, por consecuencia se recomiendas las siguientes estrategias para la introducción de nuevas tecnologías en micro y pequeñas empresas en la región de estudio como se muestra a continuación:

- Realizar una vinculación entre sectores como el gobierno, educación y sector empresarial para establecer una relación más estrecha en el sector de micro y pequeñas empresas de la región.
- Hacer una correcta divulgación del conocimiento en áreas de tecnología como la implementación de talleres, conferencias, cafés tecnológicos y eventos on line como entrevistas de casos de éxito en la misma región.
- Desarrollo e implementación de programas de capacitación en el área de tecnologías dirigido a las micro y pequeñas empresas.
- Eventos presenciales con el clúster de innovación en el estado de Durango donde se dé a conocer las empresas dedicadas a la implementación de tecnología y desarrollo de software a la medida que permitan la asesoría de expertos en el tema que guíen a los negocios en el proceso de implementación de nueva tecnología o software.
- Facilitar herramientas de autodiagnóstico tecnológico que permita a los gerentes tener una base sólida sobre la posible adopción de nuevas tecnologías.
- Facilitar por parte del gobierno, el acceso programas de apoyo económico para la adquisición de nuevas tecnologías e inclusive el acercamiento con incubadoras de empresas en la región.
- Ferias tecnológicas interactivas.

Con la implementación de estas estrategias se podrá ayudar a la aceptación e integración de nuevas tecnologías en las micro y pequeñas empresas en Villa Unión Poanas en Durango, es importante considerar los factores sociodemográficos y el tamaño de las empresas para el éxito de las estrategias anteriormente mencionadas.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la integración de software en micro y pequeñas empresas rurales en México ha demostrado ser un paso importante para el éxito de estas organizaciones. Los resultados del estudio indican que la adopción de software moderno mejora la eficiencia y la productividad, y ofrece a estas empresas la capacidad de alcanzar una mayor competitividad y rentabilidad. Esto se debe a que los sistemas de software modernos ofrecen herramientas y plataformas que pueden ser usadas para mejorar la gestión de la empresa. Además, este estudio también destacó la importancia de proporcionar un entorno de apoyo para que las pequeñas empresas rurales puedan obtener el máximo beneficio de la adopción de software moderno.

La integración de tecnología nueva en empresas grandes y de ramo industrial representa un gran porcentaje de la evolución de sus diferentes procesos tanto administrativos como operativos, falta con solo voltear a ver el ramo de la industria maquiladora de

cualquier producto en México, está automatizada en la mayoría de sus procesos, necesitando cada vez menos supervisión humana, sin embargo, que pasa con las micro y pequeñas empresas que representa la mayoría de la economía del sector para quien va dirigido este proyecto, se puede observar en los resultados que aún existe cierta resistencia al cambio tecnológico, sin embargo se pudo observar la aceptación positiva para la adopción de esta nueva tecnología.

REFERENCIAS

- Calvo-Manzano, J. A., Garzás, J., Piattini, M., Pino, F. J., Salillas, J., & Sánchez, J. L. (2008). Perfiles del ciclo de vida del software para pequeñas empresas: los informes técnicos ISO/IEC 29110. REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, 4(2), 96-108.
- Capote, J., LLanten Astaiza, C. J., Pardo Calvache, C. J., González Ramírez, A. D., & Collazos, C. A. (2008). Gestión del conocimiento como apoyo para la mejora deprocesos software en las micro, pequeñas y medianasempresas. Ingeniería e Investigación, 28(1), 137-145.
- LORENA-GUERRERO, G., ROCIO-ERAZO, L., & PINO, F. J. (2014). Método para la adquisición de software en pequeñas organizaciones. Revista UIS Ingenierías, 13(1), 33-46.
- Mas, A., & Amengual, E. (2005). La mejora de los procesos de software en las pequeñasy medianas empresas (pyme). Un nuevo modelo y suaplicación a un caso real. REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, 1(2), 7-29.
- PARDO, C., HURTADO, J. A., & COLLAZOS, C. A. (2010). MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE ÁGIL CON AGILE - SPI PROCESS. Dyna, 77(164), 251-263.
- Salazar, D., & Romero, G. E. (2007). Tecnología aplicada en las pequeñas empresas venezolanas. Revista de Ciencias Sociales (Ve), XIII(3), 507-517.
- SOLARTE, G., MUÑOZ, L., & ARIAS, B. (2009). MODELOS DE CALIDAD PARA PROCESOS DE SOFTWARE. Scientia Et Technica, XV(42), 375-379.
- Reynosa Silva Ingrid, J. A. (2022). Análisis sobre el crecimiento que ha tenido el comercio electrónico durante la pandemia covid 19 en México. Topofilia, Revista de Arquitectura, Urbanismo y Territorios, 267.

Desarrollo de material didáctico mediante la reutilización de equipos de laboratorio obsoletos

Juan Flores García[1], Eddie Eliud Vázquez Alexandre[2], Bailon Juarez Sergio Eduardo[3], Lourdes Vital López[4], Nohemí Campos Velarde[5]

[1] *Universidad Tecnológica de Matamoros,e-mail: juan.flores@utmatamoros.edu.mx*
[2] *Universidad Tecnológica de Matamoros,e-mail: eddie.vazquez@utmatamoros.edu.mx*
[3] *Universidad Tecnológica de Matamoros,e-mail: sergio.bailon@utmatamoros.edu.mx*
[4] *Universidad Tecnológica de Tamaulipas Norte, e-mail: lourdes.vital@uttn.mx*
[5] *Universidad Tecnológica de Matamoros, e-mail:nohemi.campos@utmatamoros.edu.mx*

Línea de investigación: Innovación Tecnológica Aplicada a Problemáticas Educativas

RESUMEN
Existe la necesidad de que los laboratorios de Control Lógico Programable (PLC) de la Universidad Tecnológica de Matamoros estén equipados con herramientas y material didáctico adecuado, mediante los cuales los alumnos puedan tener la interacción de un desarrollo práctico enfocado a la industria. El objetivo de este estudio es desarrollar material didáctico y herramientas de innovación tecnológicas, mediante la reutilización de equipos de laboratorio obsoletos, para la consolidación de habilidades prácticas en sistemas automatizados y control de procesos de producción en los estudiantes de ingeniería de mantenimiento industrial como parte de los indicadores de los atributos de egreso. Se siguió una metodología de tipo desarrollo tecnológico. En conclusión, se logró rediseñar nuevas herramientas para cubrir estas áreas del conocimiento y la generación de nuevos productos como la creación de un tablero didáctico con materiales reciclados que permiten minimizar los costos y maximizar el rendimiento de los recursos institucionales.
Palabras clave: Material didáctico, herramientas, innovación, PLC, reutilización.
ABSTRACT
There is a need for the Programmable Logic Control (PLC) laboratories of the Universidad Tecnológica de Matamoros to be equipped with adequate tools and didactic material, through which students can have the interaction of a practical development focused on the industry. The objective of this study is to develop didactic material and technological innovation tools, through the reuse of obsolete laboratory equipment, for the consolidation of practical skills in automated systems and production process control in industrial maintenance engineering students as part of the indicators of graduation attributes. A technological development type methodology was followed. In conclusion, it was possible to redesign new tools to cover these areas of knowledge and the generation of new products such as the creation of a didactic board with recycled materials that allow minimizing costs and maximizing the performance of institutional resources.
Keywords: *Didactic material, innovation, PLC, tools, reuse.*

INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico en la industria implica una serie de necesidades apremiantes en la formación de los nuevos profesionales, es necesario que la nueva generación de ingenieros en general entre sus competencias tenga el dominio de los aspectos relacionados con su área de conocimiento en la nueva industria este es el caso específico de la automatización y control. Son pocas las entidades académicas que cuentan con los equipos y herramientas necesarias en sus talleres y laboratorios, y si se considera como una prioridad actual que la nueva industria se basa en la automatización de sus procesos, es entonces esencial que quienes se están formando dispongan de conocimiento y prácticas en el manejo de las nuevas tecnologías.

Existe entonces la necesidad de que los laboratorios de Control Lógico Programable (PLC) de la Universidad Tecnológica de Matamoros estén equipados con herramientas y material didáctico adecuado, mediante los cuales los alumnos puedan tener la interacción de un desarrollo práctico enfocado a la industria. Sin embargo, en la realidad, puede observarse que falta infraestructura actualizada y cabe destacar que la mayoría de las veces no se cuenta con una partida presupuestaria para la remodelación de los mismos, es por ello que una de las opciones es el empleo de la iniciativa de las tres R´s. A partir de la reutilización de estos equipos se reduce el costo de la adquisición de equipos, se reutiliza todo el sistema que pueda ser aprovechable para seguir funcionando y se recicla todo aquello que ya no pueda tener uso, para aprovecharlo en la mejora de los equipos que pueden seguir con vida útil.

El presente artículo en la primera sección establece una reflexión teórica sobre la importancia de la práctica en los estudiantes de ingeniería, así como las habilidades que hay que desarrollar en éstos y que son consideradas como atributos de egreso, además se presenta la reutilización de los equipos obsoletos de laboratorio como una acción sustentable y por último se presenta el desarrollo del proyecto siguiendo la metodología de desarrollo tecnológico, la cual está desarrollada en 4 fases: observar y determinar el problema, identificar el equipo obsoleto, rediseñar nuevas herramientas e implementar el desarrollo tecnológico.

DESARROLLO

1. La práctica en los estudiantes de Ingeniería

"Las Universidades Tecnológicas surgieron en México en 1991 como organismos públicos descentralizados de los gobiernos estatales" (Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, 2022, parr. 1)". En las universidades tecnológicas se acuerda en el modelo educativo basado en competencias se ocupa el 30% del tiempo en teoría, mientras el 70% deberá ser prácticas.

"Las Universidades Tecnológicas (UT´s) ofrecen a los estudiantes que terminan la preparatoria, una formación intensiva que les permite incorporarse en corto tiempo, al trabajo productivo o seguir sus estudios a nivel licenciatura o especialidad en la Ingeniería Técnica" (Gobierno de México, 2022, parr. 5). A la fecha existen 114 UT´s en la república mexicana.

> Desde el primero y hasta el quinto cuatrimestre, los alumnos combinan los estudios en el aula, el taller y los laboratorios con actividades relacionadas con el sector empresarial, como las visitas de inducción, las visitas específicas y las estadías profesionales, con las que culminan el sexto cuatrimestre. En este último cuatrimestre los estudiantes se integran al sector productivo, donde desarrollan proyectos supervisados tanto por la Universidad Tecnológica como por las empresas. (La Coordinación General de Universidades Tecnológicas, 2006, p. 27)

Se ha propuesto que el modelo educativo tenga visión humanista, es decir que los alumnos sean integrales impulsando el desarrollo de la creatividad, la innovación, la investigación y difusión, el dominio del idioma materno y el pensamiento lógico y matemático, el aprendizaje de las lenguas extranjeras, herramientas importantes para crecer competitivamente y vincularse al sector productivo con mayor facilidad cubriendo las necesidades del mercado laboral. (La Coordinación General de Universidades Tecnológicas, 2006).

En un estudio se investigó sobre las clases prácticas durante la pandemia y se encontró que para dar solución a la parte práctica el 48% de los docentes utilizaron simuladores y videos, el 26% de los docentes emplearon investigaciones, ejercicios prácticos, presentaciones, mientras que el 24% plataformas de internet. Asimismo, los alumnos consideran que es muy importante la asesoría técnica del profesor. Finalmente, el 54% estuvo de acuerdo que las actividades prácticas en casa les ayudan a comprender los conocimientos adquiridos en clase (Vital-López, Solís-Melo, Mendoza-del Ángel, Fuentes-Ramírez, & Arriaga-Pérez, 2022). Por lo tanto, los alumnos de las UT´s realizan prácticas en laboratorios o talleres mismos que les permiten aplicar el conocimiento adquirido de manera teórica a fin de desarrollar las competencias propuestas en cada materia.

2. Desarrollo de competencias: los atributos de egreso

Mediante un trabajo colegiado de los Coordinadores y los Comités de estudio de licenciatura, se definen en las Universidades Tecnológicas los atributos deseables en un egresado de Ingeniería; en éstos se integran las características descritas en el perfil de egreso y en los objetivos de los planes de estudio aprobados. Estos constituyen las capacidades que un alumno de licenciatura deberá adquirir durante su formación universitaria y que serán la base para que desempeñen las actividades profesionales de su especialidad como ingeniero.

El Consejo para la Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI) en sus Pautas para la aplicación del marco de referencia 2018, establece que:

> Los atributos de egreso de cada programa educativo son los enunciados que expresan las capacidades que deben poseer los egresados. Generalmente se formulan con base en el análisis y articulación de tres fuentes que reflejan las intencionalidades formativas del programa:
> - El perfil de egreso como parte del plan de estudios
> - Los objetivos o enfoques generales del programa educativo
> - El modelo educativo de la institución en que se desarrolla el Programa Educativo.
>
> Los atributos de egreso del programa educativo son el primer ámbito de expresión de los resultados de aprendizaje de dicho programa en el plan de estudios. Los criterios de desempeño y sus indicadores son el segundo y tercer ámbito respectivamente, que permiten expresar los aprendizajes con mayor grado de concreción. (Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, 2021, p. 15)

Por ejemplo, en el caso de la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital (2022): "El Modelo Educativo se sustenta en seis atributos, que enmarcan y orientan el desarrollo curricular y su aplicación; y en la función de vinculación" (parr. 1). Este modelo incluye calidad, pertinencia, intensidad, continuidad, polivalencia y flexibilidad. La calidad del proceso educativo se evalúa de manera interna y externa de modo colegiada, objetiva y transparente. Por otro lado, la pertinencia en la capacidad de vincularse con el sector productivo en base a los requisitos del mercado laboral. Asimismo, la intensidad se refiere a que los periodos son cuatrimestrales. En lo referente a la continuidad se permiten salidas laterales durante su formación académica. La polivalencia es el dominio de conocimientos y competencias comunes con versatilidad suficiente para adoptar nuevas tecnologías y adaptarse a diferentes modos de trabajo. Finalmente, la flexibilidad de estructuras y planes de estudio para facilitar la formación multidisciplinaria, integración de aprendizaje entre otras.

El Técnico Superior Universitario (TSU) en Mantenimiento área Industrial tiene las competencias profesionales, éstas son las destrezas y actitudes que permiten al TSU desarrollar actividades en su área profesional, adaptarse y transmitir sus conocimientos y habilidades para su desempeño en el campo laboral. Las competencias genéricas incluyen plantear y solucionar problemas empleando

el conocimiento adquirido empleando el método científico. Asimismo, desarrollar y fortalecer sus habilidades instrumentales, interpersonales, sistémicas y gerenciales para comunicarse en el idioma inglés. Asimismo, tendrá la capacidad de desarrollar competencias específicas (Universidad Tecnológica Matamoros, 2022). En el nivel de Ingeniería, el estudiante al culminar su formación deberá ser capaz de plantear y solucionar problemas propios de su profesión con base en el conocimiento adquirido y sustentar la toma de decisiones en ámbitos científicos y tecnológicos.

3. Automatización y control en el área industrial

La Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la substitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales (Ponsa y Granollers, 2009).

Automatización Industrial

Uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos (Ruedas, 2010).

- Clasificación de la Automatización
  - Automatización de fabrica
  - Empaquetadoras
  - Clasificadoras
  - Ensambladoras

- Automatización de procesos
  - Ingenios azucareros
  - Petroleras
  - Explotación de minas

Control Industrial.

Los Instrumentos de control empleados en las industrias de proceso tales como química, petroquímica, alimenticia, metalurgia, energética, textil, papel, etc., tienen su propia terminología; los términos empleados definen las características propias de medida y de control y las estáticas y dinámicas de los diversos instrumentos utilizados:

- Indicadores, registradores, controladores, transmisores y válvulas de control.

La terminología empleada se ha unificado con el fin de que los fabricantes, los usuarios y los organismos o entidades que intervienen directa o indirectamente en el campo de la instrumentación industrial emplean el mismo lenguaje (Solé, 2005).

La tecnología de Control Industrial es una de las partes fundamentales para llevar a cabo lo que se llama Automatización Industrial Integrando elementos como (Ruedas, 2010):

- Sensores (electrónica)
- Actuadores (hidráulicos o neumáticos)
- PLC (Controladores Lógicos Programables)
- O dispositivos de control automático con las maquinas, herramientas y el recurso humano en una planta productiva se llega a desarrollar lo que se llama un proceso productivo automatizado.

La evolución de la Revolución Industrial hasta en la actualidad con la Revolución industrial 4.0 ha permitido que la carrera de ingeniería en las áreas de mantenimiento industrial, sistemas productivos, y mecatrónica requiere de competencias profesionales necesarias para su desempeño en el campo laboral, en el ámbito, local, regional y nacional en el área de la automatización y control industrial.

Actualmente el perfil del ingeniero se complementa de diversas competencias de diseño, optimización y desarrollo de proyectos o adaptarse a nuevas situaciones, así como transferir, si es necesario, sus conocimientos, habilidades y actitudes a áreas profesionales próximas.

La enseñanza en la ingeniería involucra las áreas de mecánica, eléctrica, electrónica, sustentabilidad, y sistemáticamente el área de automatización y control industrial la cual, contribuye a las competencias específicas profesionales que demanda actualmente la industria la nueva revolución industrial 4.0.

Con la automatización y control Industrial permite que la enseñanza se desarrolle con la incorporación de aspectos cómo el controlador lógico programable (PLC), en cual aporta las herramientas necesarias de destrezas y habilidades para el desarrollo del ingeniero en su conocimiento para los retos que le demande la industria.

Por esta situación es de gran importancia tener el equipamiento didáctico necesario para el desarrollo de prácticas en el área de automatización y control industrial con ello se cumple con los atributos de egreso del ingeniero y las necesidades que demanda la industria.

4. La reutilización de equipo de laboratorio obsoleto, una acción sustentable

La forma de vida que se tiene en la actualidad donde hombres y mujeres trabajan, hace que la combinación entre hogar y trabajo resulte en todo un reto para la adecuada administración del tiempo, por ello se puede observar que la mayoría de las personas optan por el consumo de comida rápida, de la utilización de botellas, platos, latas, bolsas y muchos artículos más que son de un solo uso, que les hace más fácil sus tareas en la vida diaria. Sin embargo, esto contribuye a la contaminación del medio ambiente, por consecuencia la

producción de estos artículos produce un impacto al medio ambiente, un deterioro que con el paso del tiempo deja una menor calidad de vida.

Como docentes del nivel superior en la Universidad Tecnológica, que a su vez es una institución con modelo BIS (Bilingüe, Internacional y Sustentable), en donde se busca la concientización del tema de sustentabilidad, realizando acciones que ayuden a cuidar el medio ambiente pero que a la vez impacte en otras áreas en este caso el ámbito económico. A través de la aplicación de las 3 R´s, iniciativa presentada desde la cumbre del G8 en Junio del 2004 y que con ella se pretende: "reducir, reutilizar y reciclar" todo lo que sea posible; en la Institución se busca economizar costos y obtener de forma amigable con el medio ambiente los recursos necesarios y es ahí donde de manera particular se observa que en las instalaciones de la Universidad se cuenta con talleres para el desarrollo de prácticas tecnológicas los cuales en su momento fueron muy bien equipados y actuales, sin embargo, con el pasar del tiempo la infraestructura se va haciendo obsoleta debido a la innovación de la maquinaria y equipo que se va agregando al mercado como parte de la modernización en el sector industrial.

La sostenibilidad es asumir que la naturaleza y el medio ambiente no son una fuente inagotable de recursos, siendo necesario su protección y uso racional (Sostenibilidad, 2022, parr. 7), de esto se desprende que se debe cuidar lo que se tiene y al realizar algo nuevo se considere la optimización de los recursos a través de prácticas sustentables que logren la creación de herramientas útiles y que su impacto con el medio ambiente no sea tan dañino.

En toda institución donde se cuente con el área de talleres, donde se deba tener equipo adecuado para la enseñanza-aprendizaje de los alumnos, puede observarse que falta infraestructura actualizada, sin embargo, cabe destacar que la mayoría de las veces no se cuenta con una partida presupuestaria para la remodelación de los mismos, es por ello que una de las opciones es el empleo de la iniciativa de las tres R´s. A partir del uso de estos equipos se reduce el costo de la adquisición de equipos, se reutiliza todo el sistema que pueda ser aprovechable para seguir funcionando y se recicla todo aquello que ya no pueda tener uso, para aprovecharlo en la mejora de los equipos que pueden seguir con vida útil.

La sustentabilidad puede aplicarse a múltiples aspectos. Desde la energía, los sistemas de protección de la biodiversidad, el comercio mundial o el transporte, pasando por cómo vivimos en nuestras ciudades, cómo y dónde se invierte nuestro dinero, nuestros sistemas alimentarios y hasta lo que hacemos para divertirnos. (Organización de las Naciones Unidas, 2022), con ello el alumno desarrolla habilidades y competencias, porque al tener una problemática debe buscar la forma de resolverla, optimizando recursos y maximizando lo que ya se tiene de infraestructura. También ello ayuda a su formación académica, porque con la teoría ellos conocen el tema, pero través de la práctica desarrollan casos de resolución que se ven en el campo laboral, por tanto, aprenden a tomar decisiones, a ejecutar planes y programar actividades que facilitarán su trabajo en el sector productivo, pero también está aplicando el desarrollo de sus prácticas tecnológicas de forma sostenible al crear conciencia del cuidado al medio ambiente utilizando la sustentabilidad en sus creaciones.

Los gobiernos tienen la responsabilidad de crear incentivos apropiados para que las empresas y los consumidores puedan tomar decisiones capaces de ayudar a prevenir futuros problemas ambientales. Las alternativas de inversión que se elijan hoy fijarán los efectos ambientales del futuro (OCDE, 2022). Ante esta situación, el país se encuentra comprometido con el cuidado del medio ambiente y busca el impulso de un desarrollo sostenible.

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (Diario Oficial de la Federación *DOF*, 2019).

OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

Objetivo General

Desarrollar material didáctico y herramientas de innovación tecnológicas, mediante la reutilización de equipos de laboratorio obsoletos, para la consolidación de habilidades prácticas en sistemas automatizados y control de procesos de producción en los estudiantes de ingeniería de mantenimiento industrial como parte de los indicadores de los atributos de egreso.

Objetivos específicos

1. Identificar el equipo de laboratorio obsoleto
2. Rediseñar nuevas herramientas y material didáctico mediante la reutilización de los equipos

OBJETO DE ESTUDIO

Material didáctico y herramientas de innovación tecnológicas, mediante la reutilización de equipos de laboratorio obsoletos.

METODOLOGÍA

La metodología que se plantea es del tipo de desarrollo tecnológico. La importancia de la investigación tecnológica radica en que los desarrollos tecnológicos pueden convertirse en innovaciones, ya que la investigación tecnológica permite crear nuevas realidades que no existen, para ello utiliza el proceso de invención, innovación, diseño o de desarrollo tecnológico (Cegarra Sánchez, 2004).

El fin de la labor tecnológica es apoyarse en el conocimiento para lograr una transformación de la realidad concreta particular. En el paradigma tecnológico se tiene un proceso que integra la investigación y la transformación a la vez, es decir, se requiere conocer el objeto de estudio para después intervenir en una realidad particular modificando el estado de cosas, hasta alcanzar una aproximación a lo deseado (De la Cruz, 2016).

FASES DEL DESARROLLO

La metodología, está desarrollada en 4 fases: observar y determinar el problema, identificar el equipo obsoleto, rediseñar nuevas herramientas e implementar el desarrollo tecnológico. A continuación, se desarrolla cada una.

Fase 1: Observación y planteamiento del problema

En algunas materias relacionadas con la automatización, que se imparten en la Universidad Tecnológica de Matamoros en las carreras de Mecatrónica, Mantenimiento Industrial y Sistemas de Producción, tales como: sistemas automatizados y redes industriales, integración de sistemas automáticos, visualización y control de procesos, automatización de procesos, controladores lógicos programables, principios de programación, automatización y robótica, control lógico avanzado, microcontroladores y sistema de control; es importante que se cuenten con espacios y herramientas de práctica, para poder reforzar los conocimientos adquiridos de manera teórica, lo cual se logra de manera parcial debido a algunos factores como que la matrícula excede la capacidad de talleres y laboratorios, cuyo resultado es el déficit de materiales y equipos, necesarios para realizar las prácticas.

Ante esta necesidad se propone el desarrollo de material didáctico y herramientas de innovación tecnológicas mediante la reutilización de equipos de laboratorio obsoletos para la promoción y adquisición de las habilidades en sistemas automatizados y de control.

Fase 2: Identificación del equipo de laboratorio obsoleto

Mediante un plan de mantenimiento general a los equipos de laboratorios se logró identificar las características necesarias de estos, para ver las condiciones actuales se analizaron mediante un diagnóstico: refacciones requeridas, descripción general de equipo, modelo, marca-proveedor, estatus, laboratorio, observaciones y frecuencia de uso por parte de los docentes en prácticas, lo cual nos facilitó el estado del equipo. En la Figura 1, se presenta el formato que se utiliza en la Universidad Tecnológica de Matamoros para tal finalidad.

Figura 1

Descripción de Ejecución del Mantenimiento

Por medio de la ejecución del plan de mantenimiento, se observó en el análisis los siguientes indicadores de relevancia:

Descripción de Ejecución del Mantenimiento

Modulo: 1 Laboratorio: PLC Fecha de Ejecución: 08/02/2022

Nombre del Equipo:			
Tablero de Automatización			
Descripción:	Modelo:	Marca/Proveedor:	Frecuencia de uso:
Equipo para prácticas de automatización	TA-ISMA	ISMA S.A de C.V.	N/A
Diagnostico:		Refacciones requeridas:	Estatus al día de hoy:
No cuenta con los elementos básicos de automatización, además de la falta de actualización en los controladores lógicos programables, conexiones, protocolos de comunicación y deterioro de conexiones físicas.		N/A	No Funcional
Procedimiento			
Inspección Visual. Confirmación de Falla. Deformación de Causas. Evaluación de Instrumentos. localización de Fallas. Ajuste o reparación. Verificación. Documentación (reporte).			
Observaciones:			
De acuerdo con el diagnóstico realizado y la consulta con el proveedor, el ciclo de vida del equipo ya finalizo.			
Realizo:	Ing. Juan Flores Garcia		
Verifico:	Ing. Sergio Bailón Juárez	Horas Consumidas:	4hrs.

DEA-F-62 VERSION D

- Estatus.
- Diagnóstico.
- Frecuencia de uso.

Se logra identificar aquellos equipos, que no se encuentran operando o empleando en las prácticas tecnológicas, debido a que no funcionan porque fueron descontinuados para la adquisición de refacciones o bien no cumplen con los atributos de egreso de las asignaturas mediante las cuales se llevan a cabo las prácticas tecnológicas. Debido a lo anterior, algunos docentes los dejan de usar o también se debe a que no son los más actualizados tecnológicamente.

Con este análisis se obtienen los equipos que requieren una evaluación. En la tabla 1, se conjunta el análisis con los tres indicadores; este ejercicio no se realiza solamente con el plan de mantenimiento como única herramienta de análisis, sino también con

el apoyo de los fabricantes de los equipos identificados, para tener un diagnóstico técnico que permita determinar su vida de utilidad y su actualización tecnológica. Cabe mencionar que uno de los factores más determinantes de esta evaluación es la opinión y requerimientos de los docentes de asignatura por ser los ejecutores de las prácticas tecnológicas con dichos equipos en los laboratorios de prácticas.

Tabla 1

Análisis de equipos por indicador

Equipos	Estatus	Diagnóstico	Frecuencia de Uso
Celda de manufactura avanzada	No operacional	Caducidad de ciclo de vida	0
Lab-Volt Automation and robotics	No operacional	Actualización no vigente	0
PLC Lab	No operacional	Equipo no a la vanguardia	0
Estación de control de procesos	No operacional	Actualización no vigente debido a la caducidad de controladores	0
Sistema de control con bombas hidráulicas	No operacional	Daño en sección de control, variador de frecuencia no funcional.	0

Nota: En la tabla 1 se presenta el análisis realizado a 5 equipos, conviene mencionar que para efectos de este trabajo sólo se consideran estos por la relevancia, así como su relación con el Programa Educativo y las materias que consideran parte de la competencia de automatización y control.

Fase 3: Rediseñar nuevas herramientas y material didáctico mediante la reutilización de los equipos

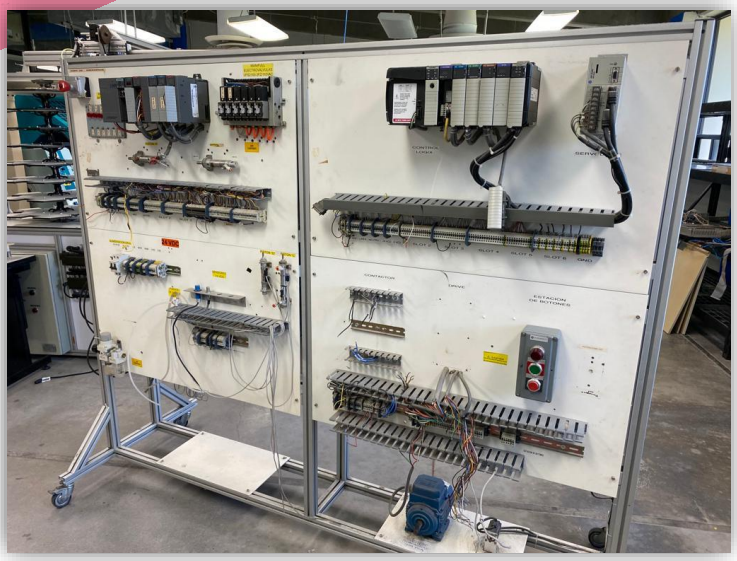
Al obtener los resultados del análisis de laboratorios, con los equipos y el resultado no operacional y con una frecuencia de uso en 0, se informa de ello a la administración y academia de la Universidad, sin embargo, el proceso a seguir con los equipos obsoletos es complejo y lento.

El trabajo colegiado de algunos profesores que comparten la misma línea de investigación al identificar la necesidad planteada en la fase 1 y la existencia de dichos equipos con un estatus no operacional, deciden seleccionar algunos de estos equipos para su mejoramiento e innovación tecnológica. Es importante mencionar que, para esta selección, y el desarrollo de un proyecto de reutilización, se consideró prioritario el tener como referencia los atributos de egreso y las especificaciones de los docentes de asignatura que realizan prácticas tecnológicas para la consolidación de habilidades de automatización y control.

Tomando como referencia el ejemplo de la figura 1 y el proceso descrito en el párrafo anterior, los profesores de la Universidad Tecnológica de Matamoros que comparten la línea de investigación "innovación tecnológica aplicada a problemáticas educativa, colaborativamente realizaron el proyecto "*PLC Practices*" como producto de la reutilización e innovación tecnológica con las características esenciales para el fortalecimiento de las prácticas tecnológicas del tablero de Automatización TA-ISMA que se muestra la *Figura 2.* Con la intención de desarrollar una nueva herramienta didáctica.

Figura 2

Tablero de Automatización TA-ISMA



Considerando el estado en que se encontraba el equipo, se elaboró un plan de trabajo, en el que se analizaron las partes aun funcionales para su reutilización y además se consideraron algunas piezas de otros equipos como material de apoyo y poder realizar el proyecto. Para la realización del diseño ingenieril se tomó en cuenta las opiniones de los investigadores de acuerdo a los indicadores, así como las propuestas de los docentes de prácticas para que la herramienta didáctica a desarrollar lograra cumplir con las características de los atributos de egreso de los estudiantes del programa educativo. Como resultado de esta reutilización se obtiene el recurso didáctico "*PLC Practices",* mismo que se presenta en la Figura *3.*

Figura 3

PLC Practices

El diseño elaborado con material obsoleto y denominado "*PLC Practices*" (Figura 3) tiene las características innovadoras mediante las que se utilizan controladores lógicos programables multimarca, cubriendo los diferentes panoramas de la industria en la diversidad de controladores. Además, cuenta con los protocolos de comunicación más utilizados en la actualidad con base a la industria 4.0 en el área de manufactura. Con estas fortalezas el alumno podrá realizar sus prácticas donde le permite seleccionar el controlador, el tipo de conexiones, el protocolo de comunicación con los diferentes dispositivos establecidos, tales como: actuadores en general, protecciones eléctricas y censado, elementos fundamentales para el desarrollo básico en la programación de controladores lógicos

programables. Además, se tiene la diversidad de prácticas de automatización y diseño libre de éstas por parte de los docentes de asignatura.

Fase 4: Implementación de las nuevas herramientas y material didáctico

Actualmente el equipo reutilizado se encuentra en uso para las prácticas tecnológicas de las siguientes asignaturas: sistemas automatizados y redes industriales, integración de sistemas automáticos, visualización y control de procesos, automatización de procesos, controladores lógicos programables, principios de programación, automatización y robótica, control lógico avanzado, microcontroladores y sistema de control. En la Figura 4 se presenta una alumna desarrollando su práctica tecnológica en una de las asignaturas.

El alcance del proyecto logró beneficiar a un aproximado de 300 estudiantes, que les permite desarrollar sus prácticas tecnológicas y consolidar habilidades en automatización y control.

Figura 4

Prácticas tecnológicas con el PLC Practice

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los equipos obsoletos presentan 0 frecuencia de uso, el rediseño de herramientas didácticas permite tener un impacto de 0 a 300, siendo utilizado por los estudiantes y docentes.

Los cuerpos de investigación de los profesores pueden desarrollar nuevas herramientas y material didáctico para la ejecución de las prácticas tecnológicas.

Se logró rediseñar nuevas herramientas para cubrir las áreas de conocimiento en las que faltaba material didáctico en los laboratorios. Conviene además mencionar que la incorporación de alumnos al proyecto genera en ellos una motivación y la adquisición de conocimiento, tanto teórico como práctico, habilidades de procedimientos y técnicas.

Además, este tipo de material didáctico permite la diversidad de prácticas de automatización y diseño libre de éstas por parte de los docentes de asignatura.

La implementación del proyecto generó resultados favorables que permitieron mediante la reducción, el reciclaje y la reutilización de material obsoleto, el diseño de nuevas herramientas y material didáctico.

CONCLUSIÓN

Se desarrolló material didáctico y herramientas de innovación tecnológicas, mediante la reutilización de equipos de laboratorio obsoletos, con ello se fortalece la consolidación de habilidades prácticas en sistemas automatizados y control de procesos de producción en los estudiantes de ingeniería como parte de los indicadores de los atributos de egreso.

El desarrollo tecnológico permitió la creación de un tablero de prácticas con materiales reciclados de un tablero de automatización, lo cual permitió minimizar los costos para la administración de la institución y maximizar el rendimiento de los recursos institucionales con la reutilización de los equipos obsoletos.

BIBLIOGRAFÍA

Cegarra Sánchez, J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Ed. Díaz de Santos.

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2021), *Mejora continua orientada por resultados de aprendizaje. Pautas para la aplicación del marco de referencia 2018*. Versión 1.8. cacei.org.mx/docs/cacei_mr2018_pautasgenerales.pdf

Diario Oficial de la Federación (DOF). (12 de Julio de 2019). *Desarrollo sostenible*. www.dof.gob.mx

De la Cruz, C. (2016). Metodología de la investigación tecnológica en ingeniería. *Revista Ingenium*, 1, 43-46. http://dx.doi.org/10.18259/ing.2016007

Gobierno de México. (12 de Diciembre de 2022). *Subsecretaría de Educación Superior*. https://educacionsuperior.sep.gob.mx/instituciones.html

La Coordinación General de Universidades Tecnológicas. (2006). *Las 60 Universidades Tecnológicas que cuentan con una semblanza en el libro.* Diseño e Impresos de Querétaro S.A de C.V.

OCDE. (10 de Diciembre de 2022). *Prospectiva Medioambiental de la OCDE para el 2030*. https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/40224072.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (12 de 12 de 2022). *Dia Mundial del Medio Ambiente 5 de Junio*. https://www.un.org/es/observances/environment-day

Ponsa, P., & Granollers, A. (2009). *Diseño y automatización industrial*. Universidad Politécnica de Cataluña.

Ruedas, C. (2010). *Automatización Industrial: Áreas de aplicación en la Ingeniería*. Boletín Electrónico, 10. Universidad Rafael Landívar. https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin10/URL_10_MEC01.pdf

Solé, A. C. (2005). *Instrumentación industrial*. Marcombo.

Sostenibilidad, (8 de Noviembre de 2022). Sostenibilidad: Qué es, definición, concepto, tipos y ejemplos. https://responsabilidadsocial.net/sostenibilidad-que-es-definicion-concepto-tipos-y-ejemplos/

Universidad Tecnológica de Matamoros. (12 de Diciembre de 2022). *Mantenimiento Industrial*. https://www.utmatamoros.edu.mx/carreras/mantenimiento-industrial-2/

Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital. (12 de Diciembre de 2022). *Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital*. http://www.utvm.edu.mx/?page_id=2263

Vital-López, L., Solís-Melo, J. C., Mendoza-del Ángel, S. A., Fuentes-Ramírez, F., & Arriaga-Pérez, J. Á. (2022). Percepción de las clases prácticas en la carrera de mantenimiento industrial durante la pandemia. *Cieg, revista arbitrada del centro de investigación y estudios gerenciales* (54), 70-82.

Cotización e Implementación de Software a Empresa del Ramo Minero

María del Socorro Piedra Castañeda[1], Ingrid Dayana Rodríguez Gaucín[2,] Idalia Rubí Flores Cisneros[3 y] Edgar Rubén Morales Roldán[4]

[1]*Universidad Tecnológica de Poanas/ mac.mariapiedra@utpoanas.edu.mx*
[2] *Universidad Tecnológica de Poanas / indaroga7475@gmail.com*
[3] *Universidad Tecnológica de Poanas / mti.idalia.flores@utpoanas.edu.mx*
[4] *Universidad Tecnológica de Poanas / ruben12500@hotmail.com*

Línea de investigación: Mejoras en procesos administrativos a través de herramientas tecnológicas.

Resumen

Para la empresa del ramo minero es de vital importancia llevar un control interno del material que manejan y al carecer de un sistema adecuado para vigilar y resguardar se convierte en un área de oportunidad, representando la mayor fuente de egresos dentro del consorcio; la solución prevista para esta situación es la implementación del sistema COMPAQi Premium para mejorar la gestión de servicios de inventario y el control de productos.

El objetivo principal es lograr un equilibrio en el control de inventarios para evitar aumentos de costos y pérdidas, esto mediante un software que permita garantizar un buen sistema de registro y control de datos garantizando un sistema fiable, rápido y estandarizado.

La metodología utilizada está basada en el método cuantitativo, donde permitió la recolección y análisis de datos a través de encuestas aplicadas a personal del área de almacén, mismas que permitieron probar hipótesis previamente establecidas, abarca la medición numérica, el conteo y el graficar los resultados obtenidos para su posterior interpretación.

Gracias a la implementación del software los resultados obtenidos demuestran que el uso de un sistema de información mejora el fácil acceso a la misma y de manera oportuna en los procesos de control de inventario, entradas y salidas, aumentando el nivel hasta un 81.48% de mejora, por tanto se puede concluir que la herramienta tecnológica utilizada fue la correcta, pues se logró adaptar al propósito inicial, cumplió con darle al usuario un instrumento que cuenta con requerimientos de control de almacén y área administrativa.

Palabras clave: Inventario, Materiales, Software.

Abstract

For the company in the mining industry, it is vitally important to keep an internal control of the material they handle and lacking an adequate system to monitor and protect it becomes an area of opportunity, representing the largest source of expenses within the consortium; The solution provided for this situation is the implementation of the COMPAQi Premium system to improve the management of inventory services and product control.

The main objective is to achieve a balance in inventory control to avoid cost increases and losses, this through software that ensures a good data recording and control system, guaranteeing a reliable, fast and standardized system.

The methodology used is based on the quantitative method, where it allowed the collection and analysis of data through surveys applied to personnel in the warehouse area, which allowed previously established hypotheses to be tested, including numerical measurement, counting, and graphing the results. obtained for further interpretation.

Thanks to the implementation of the software, the results obtained show that the use of an information system improves easy access to it and in a timely manner in the processes of inventory control, inputs and outputs, increasing the level up to 81.48% improvement. , therefore it can be concluded that the technological tool used was the correct one, since it was able to adapt to the initial purpose, it complied with giving the user an instrument that has warehouse control requirements and administrative area.

Keywords: Inventory, Materials, Software

INTRODUCCIÓN

Actualmente la tecnología apoya a las organizaciones a ganar en eficiencia y a mejorar la parte de sus procesos internos, dejarla fuera ya no es opción, las empresas del ramo minero no son la excepción por ello se generó la propuesta de cotizar e implementar un Software denominado COMPAQi Premium para mejorar la gestión de servicios de inventario y el control de productos y materiales al interior del consorcio; esto permitirá la buena administración y gestión en el área de almacén siendo el inicio de una serie de acciones a realizar orientadas hacia la mejora continua. El enfoque que se utilizó es el cuantitativo, el cual permitió la generación de encuestas iniciales aplicadas al área de almacén, siendo esta donde está la oportunidad de mejora y será el punto de partida para las demás áreas.

Como el objetivo principal es lograr un equilibrio en el control de inventarios para evitar aumentos de costos y pérdidas, esto mediante un software que permita garantizar un buen sistema de registro y control de datos garantizando un sistema fiable, rápido y estandarizado,

fue de suma importancia la recopilación y veracidad con la que los encuestados respondieron, arrojando la insuficiencia de espacios definidos para resguardar material provocando desorganización y carencia en la rotación de productos. Por tanto, se generó un plan estratégico y organizativo para implementar en los sistemas de inventario dentro de almacén, implementación de un sistema digital para la identificación de cada uno de los productos por familia y se generó un monitoreo al control de inventario, todo con ayuda del Software propuesto.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo General.

Lograr un equilibrio en el control de inventarios para evitar aumentos de costos y pérdidas, esto mediante un Software que permita garantizar un buen sistema de registro y control de datos garantizando un sistema fiable, rápido y estandarizado.

Objetivos Específicos.

- Diagnosticar el proceso actual que se tiene en la empresa minera para controlar sus inventarios.
- Seleccionar un sistema de gestión que permita llevar el control de inventario dentro de la empresa del ramo minero.
- Aplicación del sistema de gestión propuesto para el control de inventario dentro de la empresa del ramo minero.
- Evaluar el sistema de gestión propuesto para el control de inventario dentro del consorcio.

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio para el presente proyecto son los trabajadores que se encuentran dentro del área de almacén, quienes fueron encuestados con el fin de conocer la situación actual que viven al interior del lugar, las carencias, las limitantes y posibles soluciones a sus diversas áreas de oportunidad.

METODOLOGÍA

El presente proyecto fue desarrollado mediante el método cuantitativo, mismo que permite la utilización de recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de población, se generarán y aplicarán encuestas a una muestra de población que labora en el ámbito minero y con esto se pretende que arroje los resultados esperados para analizar la situación actual de la organización.

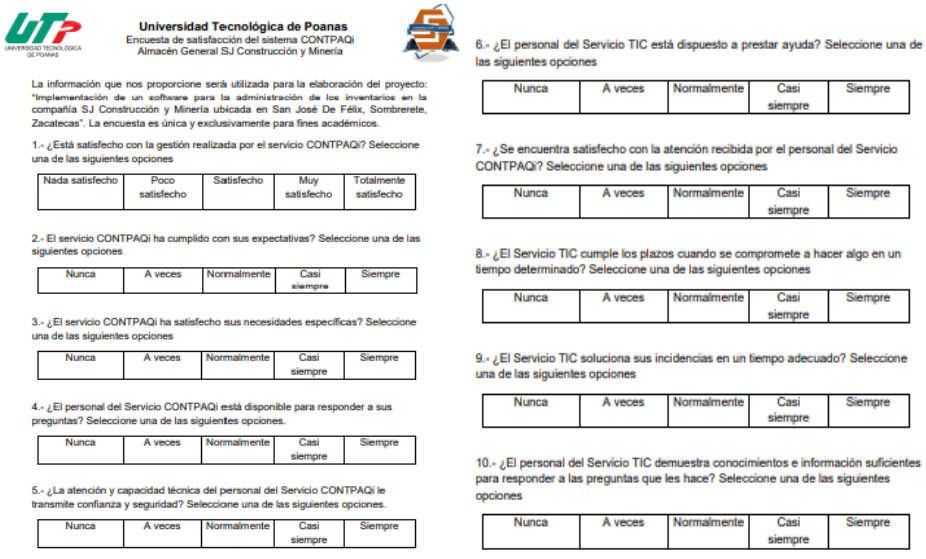
FASES DEL DESARROLLO

Encuesta

La aplicación de una encuesta conocida como diagnóstico permite al encuestador conocer puntos focales del área de oportunidad, debilidades y aspectos técnicos que estén afectado a la organización o en este caso al área de almacén como punto de partida principal para iniciar con las mejoras. A continuación, se presentan las preguntas bases que se utilizaron para poder diagnosticar el área y llegar a la causa raíz del problema como se puede observar en la figura 1.

Figura 1

Encuesta de Diagnóstico



Universidad Tecnológica de Poanas
Encuesta de satisfacción del sistema CONTPAQi
Almacén General SJ Construcción y Minería

La información que nos proporcione será utilizada para la elaboración del proyecto: "Implementación de un software para la administración de los inventarios en la compañía SJ Construcción y Minería ubicada en San José De Félix, Sombrerete, Zacatecas". La encuesta es única y exclusivamente para fines académicos.

1.- ¿Está satisfecho con la gestión realizada por el servicio CONTPAQi? Seleccione una de las siguientes opciones

Nada satisfecho	Poco satisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho	Totalmente satisfecho

2.- El servicio CONTPAQi ha cumplido con sus expectativas? Seleccione una de las siguientes opciones

Nunca	A veces	Normalmente	Casi siempre	Siempre

3.- ¿El servicio CONTPAQi ha satisfecho sus necesidades específicas? Seleccione una de las siguientes opciones

Nunca	A veces	Normalmente	Casi siempre	Siempre

4.- ¿El personal del Servicio CONTPAQi está disponible para responder a sus preguntas? Seleccione una de las siguientes opciones.

Nunca	A veces	Normalmente	Casi siempre	Siempre

5.- ¿La atención y capacidad técnica del personal del Servicio CONTPAQi le transmite confianza y seguridad? Seleccione una de las siguientes opciones.

Nunca	A veces	Normalmente	Casi siempre	Siempre

6.- ¿El personal del Servicio TIC está dispuesto a prestar ayuda? Seleccione una de las siguientes opciones

Nunca	A veces	Normalmente	Casi siempre	Siempre

7.- ¿Se encuentra satisfecho con la atención recibida por el personal del Servicio CONTPAQi? Seleccione una de las siguientes opciones

Nunca	A veces	Normalmente	Casi siempre	Siempre

8.- ¿El Servicio TIC cumple los plazos cuando se compromete a hacer algo en un tiempo determinado? Seleccione una de las siguientes opciones

Nunca	A veces	Normalmente	Casi siempre	Siempre

9.- ¿El Servicio TIC soluciona sus incidencias en un tiempo adecuado? Seleccione una de las siguientes opciones

Nunca	A veces	Normalmente	Casi siempre	Siempre

10.- ¿El personal del Servicio TIC demuestra conocimientos e información suficientes para responder a las preguntas que les hace? Seleccione una de las siguientes opciones

Nunca	A veces	Normalmente	Casi siempre	Siempre

Fuente de Autoría Propia

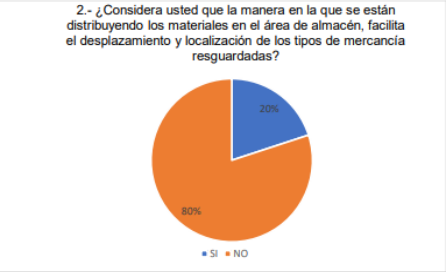
Gráficas y su Interpretación

El objetivo de realizar una encuesta es conocer datos de importancia sobre un tema en especifico, para este proyecto la muestra fueron 10 trabajadores de la empresa minera quienes estan estrechamente relacionados con el área de oportunidad, y dichos resultados apoyarán a la interpretación de que sucede y como se puede resolver.

A continuación, se muestran los resultados de las principales preguntas de interés; como primer punto se puede observar en la Figura 2 que no se tiene un manual de normas y procedimientos de la empresa.

Figura 2

Manual de Normas



Fuente de Autoría Propia

En la Figura 3 se observa que el 80% del personal no considera adecuado la forma de distribución de materiales y desplazamiento de estos.

Figura 3

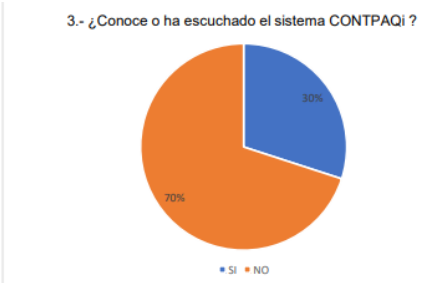
Distribución de materiales

Fuente de Autoría Propia

En la Figura 4 se observa que el 70% del personal de la empresa no conoce o ha escuchado hablar del sistema CONTPAQi.

Figura 4

Desconocimiento del Sistema CONTPAQi



Fuente de Autoría Propia

En la Figura 5 se observa que el 90% del personal concuerda en que el inventario con el que trabajan no tiene ninguna relación con un sistema automatizado lo que hace más ineficiente el trabajo dentro de la organización.

Figura 5
Desconocimiento del Sistema CONTPAQi

Fuente de Autoría Propia

A continuación, se puede observar en la Figura 6 que el 100% del personal está de acuerdo y a favor con la implementación de un sistema que facilite, agilice y automatice el trabajo.

Figura 5
Implementación de un Software

Fuente de Autoría Propia

Proveedores, Cotizaciones y Adquisición del Software
Derivado de los resultados que arrojó la encuesta, en cuanto a la adquisición de algún Sistema que automatice y facilite el trabajo a los empleados, se decide realizar la investigación y cotización con tres diferentes proveedores, los cuales se enlistan a continuación y se selecciona el más adecuado en base a las necesidades de la organización:

- El Sistema SAP ERP, apoya a las organizaciones a gestionar tanto procesos fáciles como complejos, manejando la información en tiempo real, sin embargo, su instalación y funcionamiento requiere de equipos potentes, por lo que su implementación no cualquier empresa lo puede costear, al igual que el manejo de este debe ser por personas especializadas, demostrando que las capacitaciones serían largas y costosas aunado al mantenimiento que tendría que ser realizado por expertos en las TICS. A continuación, en la figura 10 se muestra el costo por un paquete completo con más de 12 licencias.

Figura 6
Costo del Software SAP

TIPO DE LICENCIA	PRECIO DESDE	TIPO DE PAQUETE
• Starter • Licencia completa • Licencia completa	• $35,000 USD • $50,000 USD • $50,000 USD	• IMPULSAP • Proyecto completo • Proyecto completo (más de 12 licencias)

Fuente de Autoría Propia

- Sistema Aspel Coil, lleva de manera positiva todas las situaciones fiscales dentro de la organización, sin embargo, en la parte de inventario representa un costo extra debido a que se debe solicitar la implantación del Sistema SAE, mismo que sigue sin ser tan amigable con algunas empresas debido a la dificultad de mercancía que manejan o desean inventariar otra desventaja es que para recibir las capacitaciones de este Sistema se debe estar viajando a la matriz de la empresa, lo que a largo plazo representaría un mayor costo. A continuación, se observa en la Figura 7 la cotización que se realizó para el Sistema Aspel Coil.

Figura 7
Costo del Software ASPEL DE MÉXICO

ASPEL DE MEXICO (EMPRESAS)

Aspel **Domicilio fiscal** R.F.C. : AAA010101AAA
Calle: Cerrada Suiza No. 17, Col. San Jerónimo, CP: 10400, Magdalena Contreras, D.F., México

Expedido en
Calle: Cerrada Suiza, México

Lugar de expedición Magdalena Contreras, D.F.

Facturado a: (1) Industrial Azteca, S.A. de C.V.
Calle: Av Granjas No. 24, Col. San Sebastián, CP: 3845, Azcapotzalco, Distrito Federal.
RFC: INA851201KW3, Teléfono 5556667010
Vendedor :
Enviar a: Calle: Rodolfo Jimenez No. 84 entre Guillermo Prieto y Adolfo López Mateos, Col. Riviera San Cosme, CP: 64000, Cuauhtemoc, Distrito Federal

Comprobante fiscal digital
Serie: B
Folio: 1
Fecha : 2014-12-22T16:25:32
Forma de pago: Pago en una sola exhibición
Método de pago y Cuenta:
No identificado
Régimen fiscal:
Persona Moral

Cantidad	Unidad	Clave	Descripción	% Desc	PU	Importe
3	pz	CERRP-BN-BLANCO	CERRAPUERTAS PIÑON CREMALLERA	0.00	942.000000	2,826.00
2	pz	CERRP-BN-BRONCE	CERRAPUERTAS PIÑON CREMALLERA	0.00	942.000000	1,884.00

Subtotal	4,710.00
Descuento	0.00
I.E.P.S.	0.00
	0.00
	0.00
I.V.A.	753.60
Total	5,463.60

CINCO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES PESOS 60/100 M.N.

Fuente de Autoría Propia

- Sistema COMPAQi Premium, resuelve temas desde contabilidad, nómina, banca, facturación, entre otros, además le permitirá a la empresa hacer la integración y control de procesos fiscales, financieros y contables de la empresa minera en cuestión, dando respuesta a las necesidades de la organización derivado de permitir correcciones de recibo y despacho de materiales, así como reducir pérdidas por no llevar un control adecuado. A continuación, en la Figura 8 se presenta la cotización para el Sistema COMPAQi.

Figura 8

Costo del Software COMPAQi

Factura electrónica · Nóminas · Contabilidad · Comercial Premium · Producción · XML en línea + · Comercial Pro

Sistemas CERO

Aguascalientes (449) 2512660 · Zacatecas (492) 9210477

Fecha:30/Jun/2022 · Folio: ZPRE 444

LAURA ALICIA VAZQUEZ GUZMAN
RFC:VAGL-860212-UI3

PROPUESTA
SISTEMAS Y SERVICIOS

Banco: Bancomer
NOMBRE: LAURA ALICIA VAZQUEZ GUZMAN
Cuenta: 0198 8364 69 CLABE: 0129 3000 1988 3646 95
Referencia de pago: ZPRE444

Agente: (Ninguno)

Nombre: MARIA SUSANA ALFARO
RFC: AASU720820E33
Domicilio: ESCUELA PREPARATORIA 67
Colonia: SPAUAZ
Municipio: GUADALUPE
Estado: ZACATECAS
C.P.: 98615
País: MEXICO
Correo Electrónico: alfarocontador@hotmail.com
Telefonos: 92 1 27 74

Cant.	Unidad	Unida d	Clave Prod/Serv	Descripción	Valor unitario	% Desc.	Descuento	Importe
1	PIEZA	H87 - Pieza	43231600 - Software de planificación de recursos empresariales	PAQUETE NUEVO COMERCIAL LICENCIAMIENTO ANUAL 6 USUARIO LICENCIA ANUAL VIGENCIA 365 DÍAS RAZON SOCIAL: JESUS CECEÑAS)	$18,040.00	15.00000	$2,706.00	$15,334.00
2	SERVICIO	E48 - Unidad de servicio	81112200 - Mantenimiento y soporte de software	SERVICIO TECNICO DE INSTALACION PARA EL SISTEMA COMERCIAL PREMIUM 6US.	$500.00	0.00000	$0.00	$1,000.00
8	SERVICIO	E48 - Unidad de servicio	81112200 - Mantenimiento y soporte de software	SERVICIO TECNICO DE ASESORIA E IMPLEMENTACION EN EL SISTEMA COMERCIAL PRIMIUM (8HRS.)	$500.00	0.00000	$0.00	$4,000.00
12	SERVICIO	E48 - Unidad de servicio	81112200 - Mantenimiento y soporte de software	SERVICIO TECNICO DE CAPACITACION A LOS USUARIOS DE EL SISTEMA COMERCIAL PREMIUM	$500.00	0.00000	$0.00	$6,000.00
1	SERVICIO	E48 - Unidad de servicio	80101500 - Servicios de consultoría de negocios y administración	VIATICOS POR CADA VISITA QUE SE REALICE A LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ** ESTE COSTO AMPARA LA 1RA VISITA.	$2,000.00	0.00000	$0.00	$2,000.00
1	PIEZA	H87 - Pieza	43231505 - Software de recursos humanos	RENOVACION PAQUETE DE CONTPAQI NOMINAS MONOUSUARIO LICENCIA LICENCIA ANUAL VENCE 07/22 NS: DBCDC8251DA68BB3 RAZON SOCIAL: JESUS CECEÑAS	$3,790.00	15.00000	$568.50	$3,221.50
1	SERVICIO	E48 - Unidad de servicio	81112200 - Mantenimiento y soporte de software	SERVICIO TECNICO DE ACTUALIZACION PARA EL SISTEMA DE NOMINAS A VERSION ACTUAL DISPONIBLE	$500.00	0.00000	$0.00	$500.00
1	PIEZA	H87 - Pieza	43231600 - Software de planificación de recursos empresariales	PAQUETE NUEVO COMERCIAL LICENCIAMIENTO ANUAL 1 USUARIO LICENCIA ANUAL VIGENCIA 365 DÍAS RAZON SOCIAL: JESUS CECEÑAS	$7,590.00	15.00000	$1,138.50	$6,451.50
1	SERVICIO	E48 - Unidad de servicio	81112200 - Mantenimiento y soporte de software	SERVICIO TECNICO DE INSTALACION PARA EL SISTEMA COMERCIAL PREMIUM	$500.00	0.00000	$0.00	$500.00
1	PIEZA	H87 - Pieza	43231601 - Software de contabilidad	ACTUALIZACION DE CONTPAQI CONTABILIDAD 5 A 5 USUARIOS LICENCIA TRADICIONAL NS: 396E-1EB0-E92E-F591 ** DESCUENTO POR PREVENTA	$9,050.00	25.00000	$2,262.50	$6,787.50
	PIEZA	H87 - Pieza	43231601 - Software de contabilidad	ACTUALIZACION DE CONTPAQI CONTABILIDAD MONOUSUARIO LICENCIA TRADICIONAL NS: 5A86-0595-4208-7A39 ** DESCUENTO POR PREVENTA	$4,290.00	25.00000	$1,072.50	$3,217.50
1	PIEZA	H87 - Pieza	43231505 - Software de recursos humanos	ACTUALIZACION DE CONTPAQI NOMINAS 5 A 5 USUARIOS LICENCIA TRADICIONAL NS: 2F28-2B2B-756C-64E6 ** DESCUENTO POR PREVENTA	$10,550.00	25.00000	$2,637.50	$7,912.50

Fuente de Autoría Propia

Compra del Sistema COMPAQi

Es en sí una empresa que se dedica al desarrollo de software para distintas empresas, ya sea para manejar la contabilidad, nominas, bancos, facturación electrónica, entre otros productos que ofrece, se dice que es un programa mucho más utilizado que otros de renombre, quizá se deba a su ya larga experiencia dentro de este mercado, además de que es un proveedor autorizado de certificación (PAC) por el SAT y cuenta con la "supervisión" de la Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE-GS1). También es el principal competidor de Aspel COI, que entre los dos se disputan el mercado de sistemas de contabilidad. (Márquez, 2015). Derivado de lo anterior la mejor opción en base a las necesidades de la empresa minera es adquirir el Sistema COMPAQi.

Implementación del Sistema COMPAQi

El Sistema COMPAQi es muy específico al momento de capturar datos, por ello fue necesario llevar a cabo algunas actividades como: limpiar, organizar y diseñar e implementar un control en cuanto al Diesel. En la Figura 9 se muestra el formato que se diseñó para el control del Diesel.

Figura 8

Formato del Control del Diesel

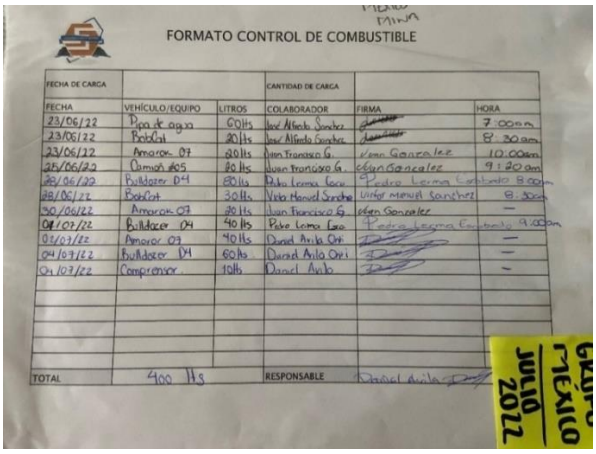
"Formato de Distribuciòn de Diesel"				FECHA:
CAMIÓN / MÁQUINA	LITROS	OPERADOR	FIRMA	HORA
TOTAL DE LITROS		FIRMA RESPONSABLE		

Fuente de Autoría Propia

El formato es de suma importancia aplicarlo dentro de la empresa minera para obtener los resultados esperados, como se puede observar en la Figura 9 ya hay formatos llenos con datos específicos para alimentar al Sistema COMPAQi.

Figura 9

Formato Lleno del Control del Diesel



FORMATO CONTROL DE COMBUSTIBLE

FECHA DE CARGA			CANTIDAD DE CARGA		
FECHA	VEHÍCULO/EQUIPO	LITROS	COLABORADOR	FIRMA	HORA
23/06/22	Pipa de agua	60 lts	José Alfredo Sanchez		7:00am
23/06/22	BobCat	20 lts	José Alfredo Sanchez		8:30am
23/06/22	Amarok 07	20 lts	Juan Francisco G.	Juan Gonzalez	10:00am
25/06/22	Camion 605	80 lts	Juan Francisco G.	Juan Gonzalez	9:20am
28/06/22	Bulldozer D4	80 lts	Pedro Lerma Leon	Pedro Lerma Leon	8:00am
28/06/22	BobCat	30 lts	Victor Manuel Sanchez	Victor manuel sanchez	8:30am
30/06/22	Amarok 07	20 lts	Juan Francisco G.	Juan Gonzalez	—
01/07/22	Bulldozer D4	40 lts	Pedro Lerma Leon	Pedro Lerma Leon	9:00am
01/07/22	Amarok 09	40 lts	David Avila Ort.		—
04/07/22	Bulldozer D4	60 lts	David Avila Ort.		—
04/07/22	Compresor	10 lts	David Avila		—
TOTAL	400 lts		RESPONSABLE	David Avila	

GRUPO MEXICO JULIO 2022

Fuente de Autoría Propia

Capacitación a Supervisores a la Llegada del Sistema

Es de suma importancia realizar la capacitación del Sistema a las personas que estarán directa o indirectamente relacionadas con el sistema, para que éste opere y se alimente de forma correcta, siendo el personal de obras de los principales en relacionarse con el sistema al ser los que generan requisiciones de compras y solicitudes de material, ya sea que haya en stock o que estos se deban comprar, a continuación se muestran algunas evidencias de las reuniones que se realizaron con el personal para dar a conocer el funcionamiento del Software, como se puede observar en la Figura 10.

Figura 10

Reuniones con el Personal de Almacén

Fuente de Autoría Propia

A continuación, en la Figura 11 se observa evidencia de las reuniones con el personal de obras y supervisores con el fin de comunicarles cómo opera el área de almacén a partir del Sistema COMPAQi.

Figura 11

Reuniones con Supervisores de Obras

Fuente de Autoría Propia

Instalación del Equipo

Terminada la capacitación dentro de la empresa minera se inicia con la búsqueda y asignación del área donde se instalará el equipo, cuidando detalles de iluminación, limpieza, y sobre todo un espacio donde no sea dañado por descuidos; derivado de las necesidades

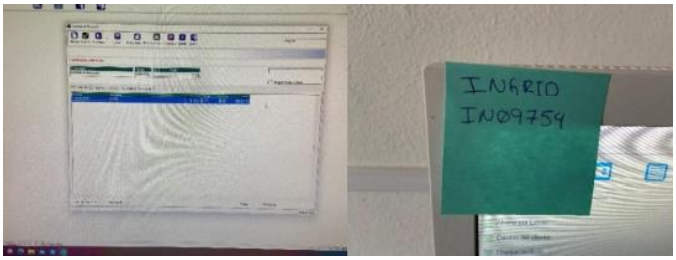
propias de la empresa se colocaron cuatro computadoras, las cuales están divididas según su función, una de ellas contiene toda la información del equipo, este a su vez, si se apaga o sucede algo no se podrá utilizar el sistema, por ultimo las otras tres computadoras se dividen en: Entradas y Salidas, Servicios y Requisiciones, esto con el fin de optimizar el trabajo.
A continuación, en la Figura 12 se pude observar evidencia del área donde se instalaron los equipos de cómputo dentro de la organización, mismas que fueron adaptadas en el área previamente designada.

Figura 12
Equipo de cómputo adquirido

Fuente de Autoría Propia

Pruebas al Sistema
Por pate de la empresa proveedora se crearon ejercicios que se llevaron a cabo en la mina para practicar la captura de datos, productos, proveedores y obras nuevas, entre otras; aunado a esto los proveedores apoyan con el proceso y corrección de datos erróneos, esto puede o no ser a distancia con la finalidad de tener al personal actualizado en capacitaciones.
A continuación, en la Figura 13 se observan pruebas por parte de la ingeniería, mismas que fueron realizadas después de la capacitación, donde el conocimiento previamente adquirido fue reforzado.

Figura 13
Equipo de cómputo adquirido

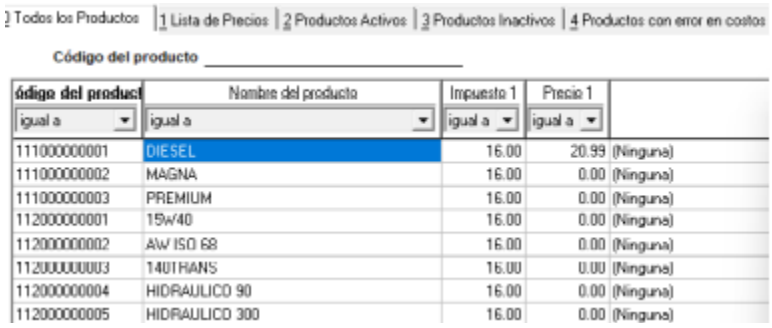


Fuente de Autoría Propia

RESULTADOS

La implementación del Software fue gracias a un análisis previo realizado a través de los resultados de una encuesta de diagnóstico, indicando la necesidad de tener un balance en el control de inventarios, evitar incrementos de costos y pérdidas, entre otros aspectos dentro de la empresa del ramo minero, demostrando que CONTPAQi es la mejor opción cumpliendo los estándares de exigencia de la misma, permitiendo al usuario tener un mejor control sobre productos con los que la empresa cuenta, denominado Inventario General, a continuación, en la Figura 14 se puede mostrar evidencia del Inventario General creado en el Sistema COMPAQi.

Figura 14
Equipo de cómputo adquirido

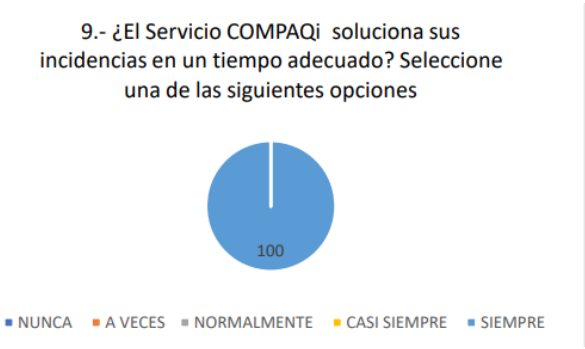


ódigo del product	Nombre del producto	Impuesto 1	Precio 1	
igual a	igual a	igual a	igual a	
111000000001	DIESEL	16.00	20.99	(Ninguna)
111000000002	MAGNA	16.00	0.00	(Ninguna)
111000000003	PREMIUM	16.00	0.00	(Ninguna)
112000000001	15w40	16.00	0.00	(Ninguna)
112000000002	AW ISO 68	16.00	0.00	(Ninguna)
112000000003	140THANS	16.00	0.00	(Ninguna)
112000000004	HIDRAULICO 90	16.00	0.00	(Ninguna)
112000000005	HIDRAULICO 300	16.00	0.00	(Ninguna)

Fuente de Autoría Propia

Aunado a lo anterior se realiza una encuesta de satisfacción hacía los empleados de la empresa del ramo minero, con el objetivo de medir el grado de satisfacción que hubo después de haber cotizado e implementado el Software denominado COMPAQi, y de los resultados obtenidos después de generar reportes y empezar a observar un control en los productos, entradas y salidas.
A continuación, en la Figura 15 se muestra parte de los resultados una vez realizada la encuesta de satisfacción a los empleados, demostrando que siempre soluciona incidencias en tiempo y forma.

Figura 15
Cumplimiento de soluciones que tiene el sistema COMPAQi



Fuente de Autoría Propia

DISCUSIÓN

Dentro de las encuestas realizadas a personal de la empresa minera se puede destacar que la mayoría de ellos se encuentran satisfechos con la adquisición del Software denominado COMPAQi, demostrando una vez más que el uso de las herramientas tecnológicas son para mejorar y estandarizar a las organizaciones, esto de tal forma que los procesos se manejen de una forma más eficiente y ágil; es así como de esta forma se da solución al principal problema de lograra un equilibrio en el control de inventarios, evitando aumento de costos y pérdidas de material por la falta de registros confiables en tiempo y forma.

CONCLUSIÓN

Los inventarios forman parte de una de las partidas más importantes dentro de las empresas, donde se invierte gran cantidad de recursos financieros, es por ello por lo que es indispensable analizar la rotación y el ciclo de consumo y el control los inventarios fundamentales (Pereda-Quiroga, 2016). Un área de importancia dentro de las empresas es el almacén, ya que en éste se controlan los inventarios de mercancías, este inventario está presente en cualquiera de sus tipos sin importar la rama a la cual pertenezcan, ya sea industrial comercial o de servicios.
No cabe duda de que llevar a cabo la cotización e implementación de un Software de Gestión de Almacenes aumentó la productividad y eficacia de las actividades habituales de almacén, minimizando los errores humanos e incrementando la fiabilidad del servicio y la imagen de la empresa basado en los objetivos inicialmente planteados. Todo esto gracias a la aplicación del método cuantitativo a través del uso de la encuesta, misma que permitió conocer áreas de oportunidad y posibles soluciones, la implementación del Software apoyó al desarrollo y mejora de las herramientas para cumplir con el objetivo inicial de equilibrar el control de inventarios.

Con el desarrollo y pruebas de este sistema se concluyó que las herramientas tecnológicas brindadas fueron las correctas en base a las necesidades de la empresa minera, se cumplió con el objetivo de controlar el inventario en las actividades que realiza el área de almacén, además no se tenia un control de stock por lo que al implementar el Sistema de Control de Inventario hoy en día dicho proceso se hace de manera más rápida y sencilla; cabe destacar que este es susceptible a hacerle ajuste acorde a los nuevos requerimientos que surjan en el trayecto de la organización.

BIBLIOGRAFÍA

Márquez, M. (29 de 2015). *Contador Contado*. Obtenido de Contador Contado: https://contadorcontado.com/2015/05/29/analisis-del-programa-contpaqi/

Pereda-Quiroga, M. J. (2016). *La administración de los Inventarios en las empresas estatales cubanas. Métodos a utilizar en la Gestión de Inventarios.* Universidad&Ciencia.

REFERENCIAS

Márquez, M. (29 de 2015). *Contador Contado*. Obtenido de Contador Contado: https://contadorcontado.com/2015/05/29/analisis-del-programa-contpaqi/

Pereda-Quiroga, M. J. (2016). *La administración de los Inventarios en las empresas estatales cubanas. Métodos a utilizar en la Gestión de Inventarios.* Universidad&Ciencia.

Propuesta de balanceo de línea de producción en empresa empacadora

José Alejandro Hernández Duarte[1], Selene Gabriela Moreno Vázquez[2], Daniel Isac Ortegón Martínez[3], Perla Mayara Alcalá González[4]

[1]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera181D0135@rcarbonifera.tecnm.mx*
[2]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera181D0365@rcarbonifera.tecnm.mx*
[3]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera181D0473@rcarbonifera.tecnm.mx*
[4]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera9608@rcarbonifera.tecnm.mx*

Línea de investigación: Industrial
Palabras claves: Balanceo, Empacado, Distribución

RESUMEN
El proyecto de investigación fue realizado para diseñar propuestas en el proceso del empacado de botanas y especias, en relación al balanceo de línea, distribución de la planta para las operaciones de manera correcta y eficiente. La investigación del proyecto fue desarrollada utilizando herramientas estadísticas para el análisis de datos y su comprobación de hipótesis. También se utilizaron formatos de recopilación de datos para balanceo de líneas y tiempos muertos. Los datos se analizaron mediante el software Minitab 2019. Además, se diseñaron los layouts de la distribución actual de la empresa, así como un diseño de mejora. Esta información ayudara a conocer los tiempos de proceso y los tiempos muertos que se presentan durante la jornada de trabajo en dicha empresa.

ABSTRACT
The research project was carried out to design proposals in the applied process of the packaging of snacks and spices, in relation to the balancing of the line, distribution of the plant for operations in a correct and efficient manner. The project research was developed using statistical tools for data analysis and verification. Data collection forms for line balancing and downtime were also used. The data were analyzed using Minitab 2019 software. In addition, layouts of the current distribution of the company were designed, as well as an improvement design. This information will help to know the process times and idle times that occur during the working day in the company.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las áreas de oportunidad en procesos productivos es reducir o eliminar los tiempos muertos, ya que esto puede afectar la eficiencia y los tiempos de entrega se puedan retrasar. Por tal razón es importante monitorear el tiempo estándar de las operaciones y el cálculo de este tiempo en el proceso de producción.

El balanceo de línea es una herramienta muy importante para el control de la producción, dado que una línea de fabricación equilibrada permite la optimización de variables que afectan la productividad de un proceso tales como: inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.(Sotero, 2014).

Un analista de estudio de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. (Barrios, 2010)

El objetivo fundamental de un balanceo de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso. Establecer una línea de producción balanceada requiere de una completa consecución de datos, aplicación teórica, movimiento de recursos e incluso inversiones económicas.

Dentro de este contexto la investigación se realiza en la empresa Especies y Botanas la cual se dedican al empacado de diferentes productos como especias, botanas y otras materias primas, para poder realizar las diferentes actividades del proceso de producción se necesita contar con diferente equipo y mobiliario, sin embargo, en las actividades de sellado y pesaje existe cuellos de botella, por falta de una distribución adecuada dentro de la empresa que permita un proceso de producción eficiente.

Con esta investigación se presenta una propuesta para reducir el tiempo de producción en el proceso de empacado

DESARROLLO

La presente investigación es cuantitativa, observacional prospectiva, no hubo manipulación de las variables observadas y el periodo de recopilación de datos fue a partir de definir los objetivos de investigación, los datos que se recopilaron en primer instancia fueron estudio de tiempos de diferentes actividades para realizar el estudio de Repetibilidad y reproducibilidad, posteriormente para el balanceo de línea se registraron las actividades, tiempo de ejecución en segundos, precedencia y secuencia de cada actividad, para la distribución de la planta se identificaron las operaciones, distancias en metros y tiempo en segundo, se registraron tiempos muertos en cada estación para comprobar si existía diferencia estadísticamente significativa, las herramientas para el análisis son Regresión lineal, Análisis de varianza y Prueba t .

OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO

Objetivo General

Diseñar propuesta para empresa de empaquetado para el proceso de especias y botanas, utilizando herramientas de ingeniería y estadísticas para el análisis.

Objetivos Específicos

•Analizar el proceso que se lleva en la empresa empacadora
•Identificar los diferentes factores que afectan el proceso de empacado.
•Diseñar un balanceo de líneas adecuado para maximizar la producción.
•Proponer un diseño de instalaciones óptimo para minimizar las distancias y traslados innecesarios.

OBJETO DE ESTUDIO

El Objeto de estudio fue en el área de proceso de una empresa de Especies y Botanas que se dedica al empacado de diferentes productos como especies, botanas y otras materias primas, El objetivo fundamental propuesta para el balanceo de línea correspondiente a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso y distribución de la planta,.

METODOLOGÍA

La empresa de botanas y especias empaca diferentes tipos de productos para su venta en diferentes comercios de la localidad. Se trabaja durante 9 horas o 28,800 segundos al día, la demanda diaria promedio es de 2000 paquetes en diferentes presentaciones, el presente estudio es con la finalidad de realizar propuestas de mejora en relación a la distribución de la planta y balanceo de línea para mejorar el proceso de empaquetado de especias y botanas, analizando el proceso que se lleva en la empresa empacadora, identificando los diferentes factores que afectan el proceso de empacado para diseñar un balanceo de líneas adecuado para maximizar la producción y realizar un diseño de distribución óptimo para minimizar las distancias y traslados innecesarios.

FASES DEL DESARROLLO

Paso 1: Se realizó un estudio de repetitividad y reproducibilidad R&R para asegurar la efectividad del proceso de medición y reducir la variación en la toma de decisiones. Las mediciones fueron tomadas por cada uno de los integrantes del equipo y cada uno registro los tiempos de cada operación 2 veces como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1.

Mediciones de los tiempos de cada operación del proceso

Operación	Selene		Alejandro		Daniel	
	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 1	Tiempo 2
Etiquetado	3.51	4.08	3.86	4.01	3.75	3.1
Traslado para seleccionar la mercancía	31.66	33.02	30	34.02	33.5	31.1
Selección de cajón	17.32	17.7	18.8	17	17.2	18
Empacado de producto	7.47	8.2	8	8.5	7	8.2
Pesado de productos	3.5	3	2.9	3.44	3.12	3.05
Traslado a la estación de sellado	12.13	12.8	13	12.5	12	12.73
Sellado de producto	5.33	5.8	6.22	6.01	5.5	6.41
Traslado a la estación de embolsado para distribución	10.2	10.9	10.1	10.8	10.55	10.85
Embolsado de producto terminado	7.66	6.87	6.22	6.5	6.8	7
Traslado de bolsa a vehículo de cargapara su entrega	17.8	18.22	18.8	18.2	17.9	17.1

***Nota*: Datos recopilados por 3 observadores con 2 replicas**

Paso 2: Se registraron los tiempos de ejecución en cada actividad como se muestra en la Tabla 2 para hacer el balanceo de línea de las actividades de etiquetado, empacado, pesaje, sellado y embolsado, escribiendo las precedencias de cada actividad.

Tabla 2.

Actividades del proceso en la empacadora de botanas y especias y tiempos

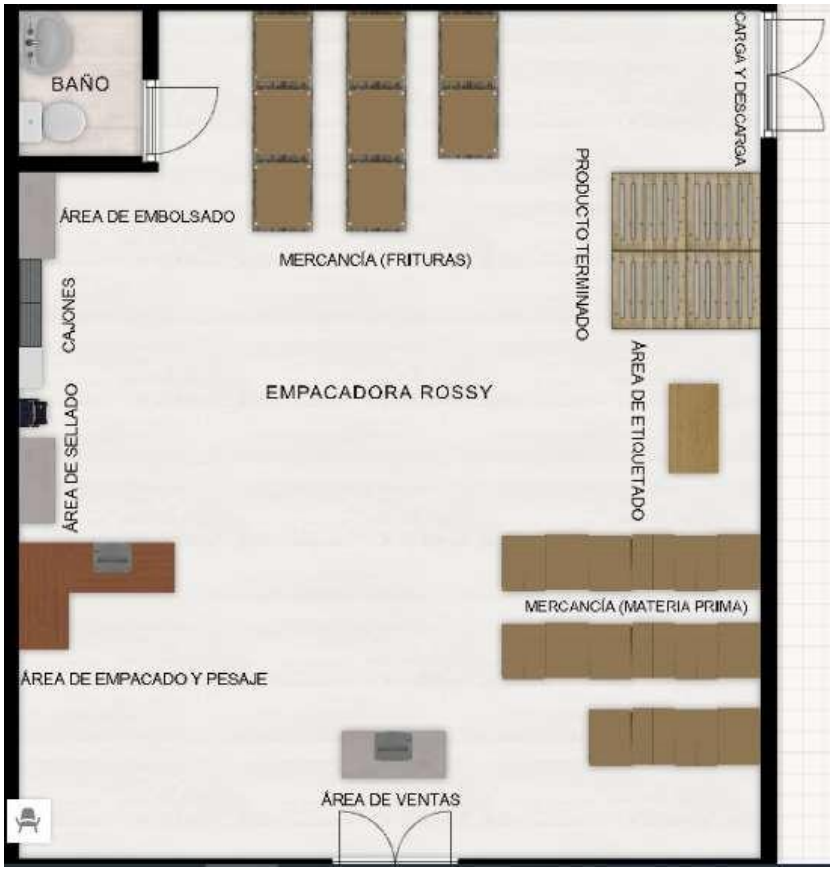
Actividad	Descripción de la actividad	Tiempo de ejecución (segundos)	Predecesores
A	Etiquetado	2.5	-
B	Empacado	6.2	A
C	Pesaje	4.1	B
D	Sellado	3	C
E	Embolsado	2.8	D
		18.6	

Nota: **Datos recopilados de tiempo en cada actividad en segundos**

Paso 3: Se hizo el diseño de la distribución de la planta actual como se muestra en la Figura 1, se registraron distancias, tiempos de recorrido para cada operación como se muestra en la Tabla 3, y se registro el tiempo muerto en las actividades del proceso de etiquetado, pesaje, Sellado y embolsado como se muestra en la Tabla 4.

Figura 1

Distribución de la empacadora



***Nota*. Elaborado con FloorPlaner**

Tabla 3.
Operaciones, distancia (metros) y el tiempo en segundos que emplean los operadores.

Operación	Distancia (metros)	Tiempo (segundos)
Traslado para recoger bolsas etiquetadas	11	23.5
Traslado para selección de mercancía	10	31.66
Traslado para selección de cajón	6	17.32
Traslado a la estación de sellado	2	12.13
Traslado a la estación deembolsado para distribución	5	10.2
Traslado de bolsa a vehículo de carga parasu entrega	4	17.8

Tabla 4.
Registro de tiempos muertos.

Tiempo muerto en segundos		
Etiquetado	Pesaje	Sellado
712.5	471.5	515.0
530.0	389.5	360.5
655.0	422.3	391.4
447.5	303.4	556.2
775	574.0	206.0

Paso 4: Se continuo con el procesamiento y análisis de los datos, con la información recopilada en el paso 1, 2 y 3, realizando regresión lineal, análisis de varianza y pruebas t para comprobar si existen diferencias significativas en cada una de las operaciones.
Paso 5. Se diseño una propuesta para el proceso de empacado en relación a la distribución y balanceo de línea

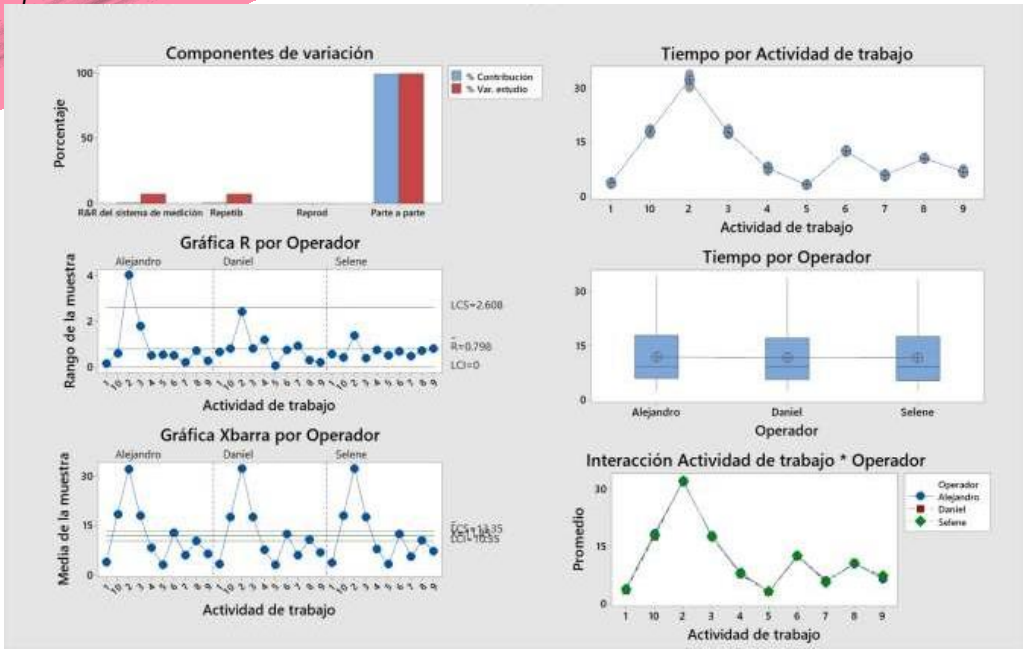
RESULTADO

El análisis de resultado se realizó de acuerdo con la definición de los objetivos y la información recopilada en los diferentes pasos de la metodología

Los resultados del estudio de R&R se expresan en la Figura 2 donde se aprecia que el sistema de medición es bueno ya que es menor a 30, en la repetibilidad no existe variación en las mediciones que hacen los operadores, debido a que los datos obtenidos mediante la toma de tiempos no están muy dispersos, la reproducibilidad no hay variación en los datos que midieron los operadores, la gráfica R por operador no hay problema ya que más del 25% de los puntos se encuentran dentro del , en la gráfica X Barra por operador no hay variación ya que la mayoría de los puntos se encuentran fuera de los límites de control. en la gráfica tiempo por actividad no hubo diferencia respecto a los tiempos que se midieron del proceso de empacado ya que lo ideal es que todas las mediciones hechas estén en un solo punto, lo cual se puede apreciar en las gráficas, la gráfica tiempo por operador no hay variación en los datos tomados en la medición ya que se presenta una línea recta horizontal, la gráfica interacción de trabajo ningún operador tuvo problema con las operaciones inspeccionadas ya que todos los puntos están posicionados donde mismo.

Figura 2

Informe de R&R del sistema de medición



Nota. Elaborado con Minitab 19

Con la información recopilada en el paso 2, Tabla 1 se realizaron los diferentes cálculos para llevar a cabo el balanceo de línea como se muestra en la Figura 3

Tiempo de ciclo:

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{tiempo\ de\ producción\ disponible\ por\ día}{unidades\ requeridas\ por\ día}$$

$$Tiempo\ de\ ciclo = \frac{28{,}800\ segundos}{2{,}000\ bolsas}\ 14.4\ segundos$$

Número de estaciones de trabajo

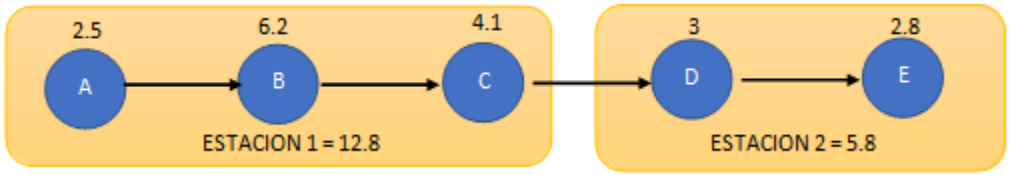
$$Numero\ de\ estaciones\ de\ trabajo = \frac{\Sigma\ tiempo\ de\ las\ actividades}{Tiempo\ de\ ciclo}$$

$$Numero\ de\ estaciones\ de\ trabajo = \frac{18.6\ segundos}{14.4\ segundos} = 1.29$$

$$Numero\ de\ estaciones\ de\ trabajo = 2$$

Figura 3

Propuesta de Balanceo de Línea



Tiempo de ciclo = 14.4

La estación 1 se compone de las actividades: A (Etiquetado), B (Empacado) y C (Pesaje)

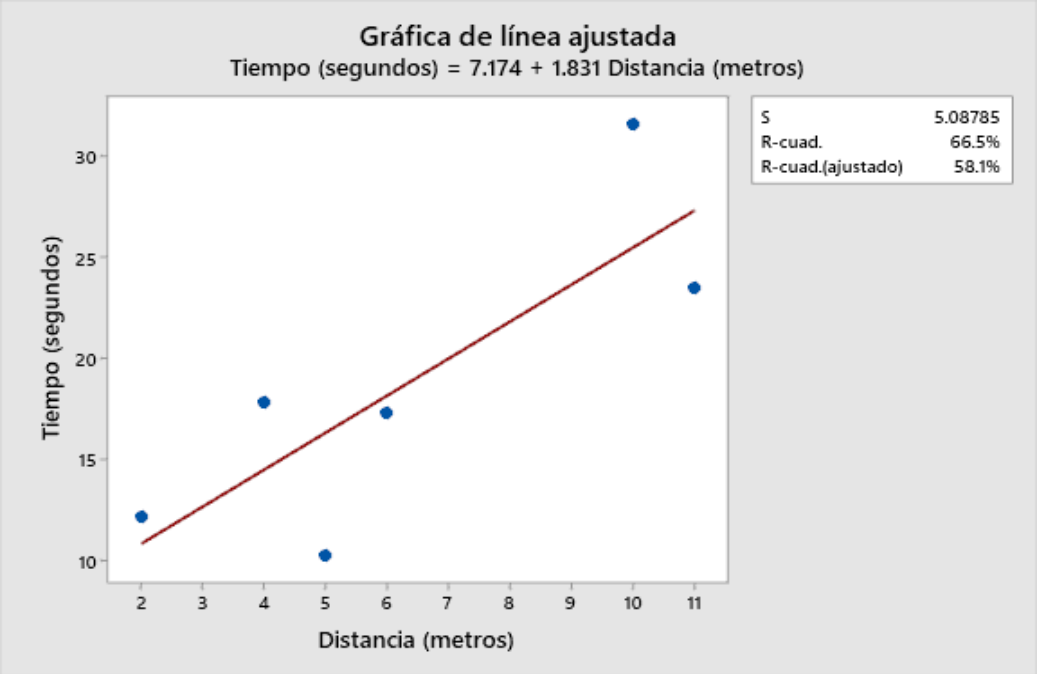
La estación 2 se compone de las actividades: D (Sellado) y E (Embolsado)

Tiempo muerto = 1.6 + 8.6 = 10.2

El resultado de la información recopilada en el paso 3 correspondiente a la Tabla 3 donde se llevó a cabo un registro de las distancias que recorrían los operadores y el tiempo que emplean para recoger sus bolsas etiquetadas, mercancía, se realizó un análisis de Regresión Lineal para verificar la relación de distancia y tiempo donde se observa que el P Value es de 0.048 por lo tanto es menor que 0.05, el coeficiente de correlación es 0.815 por lo tanto se considera que existe una correlación positiva fuerte a mayor distancia mayor tiempo como se puede observar en la Figura 4

Figura 4

Grafica de Regresión Líneal



Nota. **Elaborado con Software Minitab 19**

En base a los datos de la Tabla 4 registro de tiempos muertos se realizó un análisis de varianza para comprobar si existía alguna diferencia significativa entre cada uno de las estaciones como se observa en la Tabla 5 donde P Value es igual a 0.035 por lo que se acepta la hipótesis alterna ya que es menor a 0.05, la decisión es que al menos una operación tiene diferentes tiempos muertos y en la Figura 5

Tabla 5

Análisis de Varianza de los tiempos muertos de las operaciones etiquetado, pesado y sellado

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	141843	70921	4.52	0.035
Error	12	188469	15706		
Total	14	330312			

Nota. **Elaborado con Software Minitab 19**

Dentro de las operaciones de etiquetado, pesaje y sellado de los diferentes productos que se empacan en la empresa, existe una tolerancia respecto al tiempo muerto que se pueda generar en las operaciones. El tiempo máximo de tolerancia es de 125 segundos en cada operación, así que se realizó un análisis mediante la prueba t, para conocer si los tiempos muertos estaban dentro de los límites de especificación donde se comprobó que las 3 operaciones exceden del tiempo establecido como se aprecia en la Figura 5.

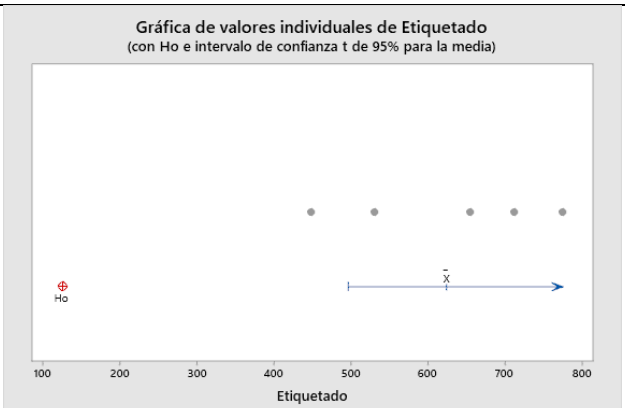
Figura 5

Prueba t Etiquetado, Pesado y Sellado

Etiquetado

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de95% para μ
5	624.0	133.8	59.8	496.5

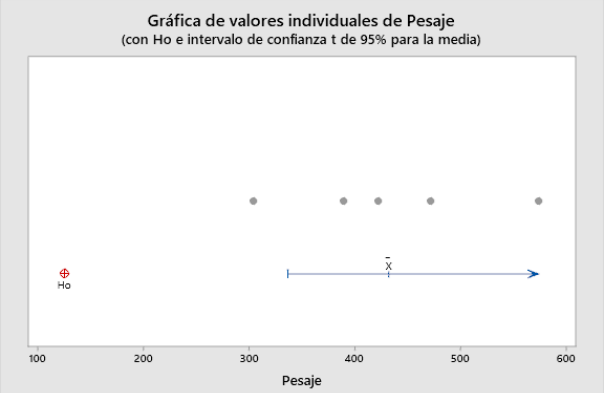
Valor T	Valor p
8.34	0.001



Pesaje

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de95% para μ
5	432.1	100.2	44.8	336.6

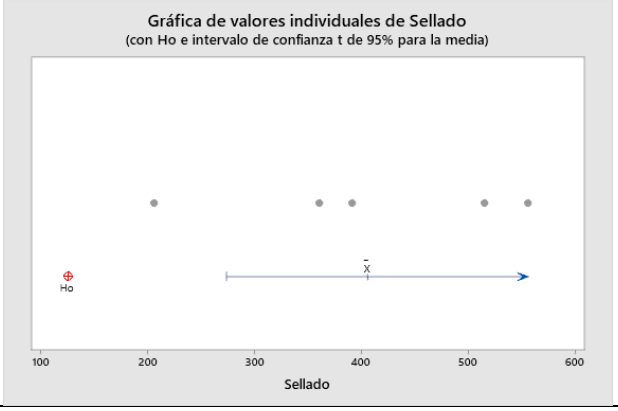
Valor T	Valor p
6.85	0.001



Sellado

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de95% para μ
5	405.8	138.5	61.9	273.8

Valor T	Valor p
4.53	0.005



Nota. **Elaborado con Software Minitab 19**

DISCUSIÓN

Dentro de la empresa empacadora existen áreas de oportunidad donde se pueden hacer mejoras para optimizar el proceso de manera que sea más productivo, que no existen traslados innecesarios dentro del área de producción, que no existan demasiados tiempos muertos entre las operaciones y que los tiempos de producción no sean tan holgados.

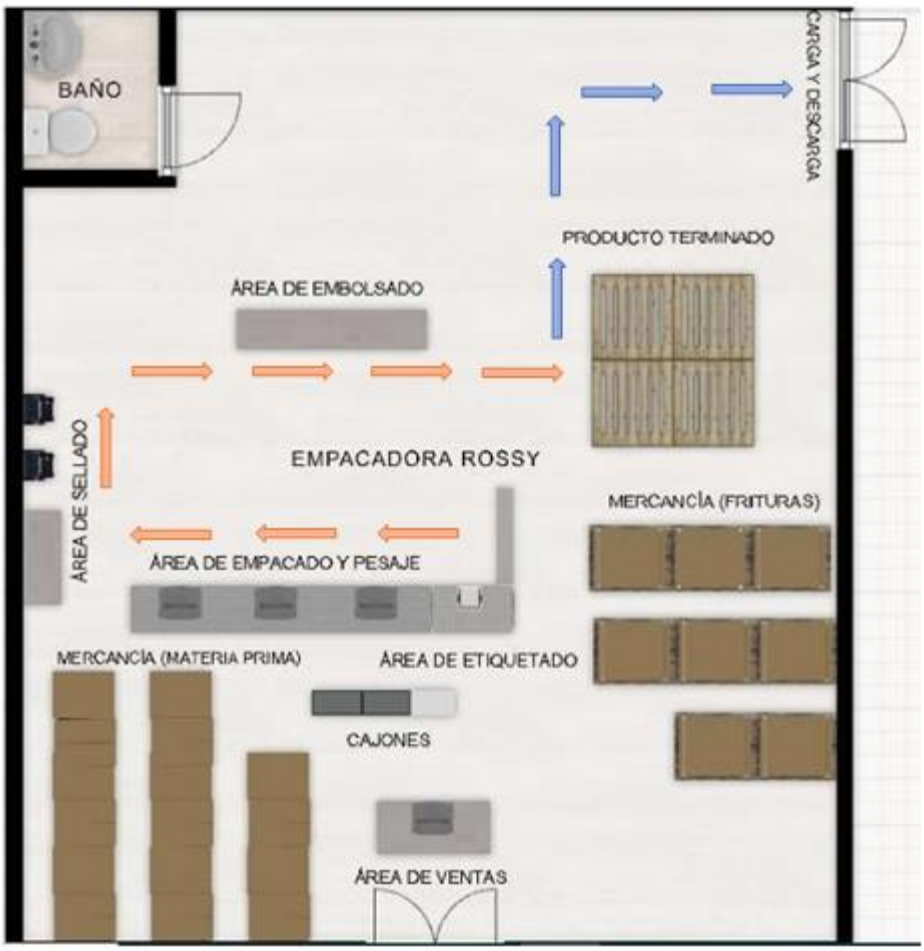
La empresa empacadora necesita la implementación de la metodología SHA la cual nos ayuda mantener el orden correcto en el almacén, contemplando el diseño del almacén, su clasificación, rutas y selección de equipo para manejo de materiales, así como también el layout que contempla toda la tienda.

La adquisición de anaqueles para el acomodo de mercancía que llega al área de carga/descarga para su posterior almacenamiento dentro del almacén.

El reacomodo de las estaciones de trabajo para evitar los traslados innecesarios, para que el operador tenga todo a al alcance en su estación de trabajo se anexa propuesta de distribución de la empacadora como se observa en la Figura 6

Figura 6

Propuesta de Distribución de la empacadora



Nota. Elaborado con FloorPlaner

La adquisición de máquinas para sellar y pesar, ya que existe la falta de equipo para aumentar la eficiencia.

Aplicar el balanceo de líneas propuesta en la Figura 3 para reducir los tiempos de producción y aumentar la producción en las jornadas de trabajo.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que debido a la investigación realizada durante el periodo establecido se pudo comprobar que en la empresa Empacadora de Botanas existen áreas de oportunidad en el proceso de producción, mejora en la distribución de la empacadora, así como también falta de equipo necesario en las estaciones de trabajo como lo son el etiquetado, pesaje de producto, sellado, lo que provoca exceso de tiempo de producción.

Una vez que se identificaron los problemas que estaban afectando al proceso de empacado con la ayuda de diferentes herramientas, métodos y formatos se pudieron proponer mejoras para disminuir las fallas dentro del proceso.

Como se observó durante el análisis se concluye lo siguiente:

Los tiempos del proceso de empacado en la empresa son holgados debido a que afectan los diferentes traslados que los operarios realizan para tomar diferentes objetos, además que la empacadora tiene área de oportunidad en la distribución en las diferentes estaciones de trabajo y en su almacén.

Dentro del proceso existen tiempos muertos en las operaciones de etiquetado, pesaje y sellado ya que no cuentan con el equipo necesario para poder realizar esas operaciones correspondientes.

La empresa necesita una distribución de la planta para ser eficiente el proceso, disminuir los tiempos muertos en las actividades del proceso de los diferentes productos y la adquisición de equipo adecuado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrios, M. (2010). Balanceo de líneas (análisis de la producción).

Berrio, S. X. (2007). Mejoramiento del Proceso de Empaque de los Productos. Bogotá, Colombia.

Colindres Sánchez, L. M. (2019). Estándares de producción y empaque en las líneas. Tesis de Licenciatura, Guatemala.

Flórez-González, & Orejuela-Cabrera. (2019). Balanceo de líneas de producción en la industria mediante producción por metas. INGE CUC.

Ford, S. (2013). Obtenido de http://sistemadeproduccionford.blogspot.com. Obtenido de http://sistemadeproduccionford.blogspot.com/2013/11/ventajas-y- desventajas-del-fps.html

González, M., Omar Valentín, Peralta Castillo, & Elsa Del Rocio. (2013). Sistema de Control de Gestión.

Guerrero Miguel Francisco, B. J. (2014). Aplicación de la Técnica de balance de línea para la optimización de la productividad en el llenado de cajas de banano en la hacienda "La Pasión".

Pérraga, M. (2003). Diseño correcto de la estación de trabajo.

Prokopenko, J. (1989). La Gestión de la Productividad.

Quezada Palacios, J. E. (2016). Análisis de Rendimiento de una Línea de Producción. Tesis de Licenciatura, Guatemala.

Rau Alvarez, J. A. (2011). Finalmente, se presenta la evaluación de resultados, utilizando los principales indicadores de gestión para éste tipo de procesos. Se procede a realizar las comparaciones de ventajas y desventajas entre las alternativas propuestas y contra el escenario in. Tesis de Licenciatura, Lima,

Romulo, F., & Buestan P., Marcos. (2007). Evaluación y Planteamiento.

Sipper, D., & Buflin Jr., R. (1998). Planeación y control de la producción.

Sirlopú Rivadeneira, C. J. (2015). Mejora del proceso de palta hass en el área de producción para incrementar la productividad en la empacadora Jayanca Fruits S.A.C., distrito de Jayanca – región Lambayeque, 2015.

Sotero, P. (2014). ¿Cuándo es necesaria una distribución en la planta y el balanceo de líneas?

Control Estadístico en el Proceso de Producción de Tortillas de Maíz

Jonathan Iván Moyeda García[1]Cristian Sánchez Pérez[2]Diego Alvarado Doñez [3],
Perla Mayara Alcalá González[4], Rubí Alcalá González[5]

[1]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera181D0142@rcarbonifera.tecnm.mx*
[2]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera181D0169@rcarbonifera.tecnm.mx*
[3]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera181D0112@rcarbonifera.tecnm.mx*
[4]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera9608@rcarbonifera.tecnm.mx*
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera9617@rcarbonifera.tecnm.mx

Línea de investigación: Industrial
Palabras claves: Control Estadístico, Maíz, Proceso, Tortillas, Variación.

RESUMEN
La investigación de este trabajo consiste en utilizar control estadístico del proceso en una línea de producción de tortillas de maíz, con la finalidad de realizar propuestas para reducir los defectos que se presenta, reducir la variación en el peso de tortilla y reproducir el proceso de mejora a las demás líneas de producción. La investigación se realiza en una la tortillería en la Región Carbonífera de Coahuila. El fundamento teórico del proceso de investigación será basado en la metodología de control estadístico de la calidad, donde se recopila datos para conocer cómo se encuentra el proceso, las herramientas de apoyo a la investigación serán diagrama de Pareto, grafico de Ishikawa, gráficos de control de variables para monitorear la variación en el peso del testal y la tortilla, se realiza un análisis de repetibilidad y reproducibilidad (Estudio R&R) para comprobar la efectividad del sistema de medición y análisis de varianza. De acuerdo con los resultados obtenidos se presentará estrategias para la reducción de defectos.

ABSTRACT
The investigation of this work consists of using statistical control of the process in a production line of corn tortillas, with the purpose of making a proposal to reduce the defects that appear and reproduce the improvement process to the other production lines. The investigation is carried out in a tortillería in the Carboniferous Region of Coahuila. The theoretical foundation of the research process will be based on the statistical quality control methodology, where data is collected to find out how the process is, the research support tools will be Pareto chart, Ishikawa chart, control charts of variables to monitor the variation in the weight of the testal and the tortilla, a repeatability and reproducibility analysis (R&R Study) is carried out to verify the effectiveness of the measurement system and analysis of variance. According to the results obtained, strategies for the reduction of defects will be presented.

INTRODUCCIÓN

En la dieta diaria de los mexicanos, uno de los productos con mayor demanda es aquellos hechos a base de maíz, y el más representativo entre ellos es la famosa "tortilla de maíz". México es el principal consumidor de tortilla en el mundo, pues se estima que es consumida por el 94% de la población, por lo que el volumen de producción y consumo es cercano a los 12 millones de toneladas de tortillas por año, lo que representa un porcentaje importante entre los productos alimentarios comercializados en el país. Cabe también señalar que es un alimento de suma importancia en la alimentación de diversos países de Centroamérica (Guzmán, 2007).

La satisfacción del consumidor, el valor percibido y la calidad del producto, están relacionados con el mantenimiento de la fidelidad del consumidor, dentro del mercado (Solís, 2014) Algunos son observables y otros no. La homogeneidad en las tortillerías es una característica de calidad considerada comercialmente. Si oferta tortillas con variación, podría causar inconformidad y como consecuencia podría perder a los clientes o generar costos de re trabajo.

El propósito de este estudio es identificar las causas principales que ocasionan variación en el proceso de producción de tortillas de maíz. La investigación se llevo a cabo en tres etapas, etapa uno estudio de repetibilidad y reproductibilidad para comprobar la efectividad del instrumento de medición (bascula), etapa dos identificar los defectos que ocurren en la línea de producción en la elaboración de tortillas de maíz utilizando diagrama de Pareto e Ishikawa donde se observó que uno de los defectos más frecuentes es la variación en el peso de las tortillas, etapa 3 medir la variación en el peso del testal y la tortilla, de maíz utilizando gráficos de control y medir la capacidad del proceso (Cp y Cpk), realizando análisis de varianza para conocer si la variación es significativa estadísticamente, y se realiza una propuesta para la empresa la cual le permite tomar acciones de mejora.

DESARROLLO

La presente investigación es cuantitativa, observacional prospectiva, no hubo manipulación de las variables observadas y el periodo de recopilación de datos fue a partir de definir los objetivos de investigación, los datos que se recopilaron en primer instancia fueron el peso de diferentes piezas para realizar el estudio de Repetibilidad y reproducibilidad, posteriormente se registro lo defectos de las tortillas, para identificar los más frecuentes, se definió dar continuidad a la variación del peso de la tortilla realizando recopilación de datos para hacer gráficos de control y calcular la capacidad del proceso, para identificar si el tipo de harina o la maquina era lo que ocasionaba la variación, se utilizan análisis de varianza para verificar si existía estadísticamente variación, para finalmente realizar algunas propuestas de mejora para reducir o eliminar los defectos.

OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO

Objetivo general

Definir las causas de defectos y variación del peso de tortillas de maíz, del proceso de producción en una empresa de la Región Carbonífera, utilizando el control estadístico del proceso y análisis de varianza, para diseñar propuestas de mejora.

Objetivos específicos:

•Identificar los defectos que se presenta en la elaboración de la tortilla y posibles causas utilizando diagrama de Pareto e Ishikawa

•Medir la variación el peso de la tortilla, mediante gráficos de control, capacidad del proceso y ANOVA

•Diseñar estrategias de mejora.

OBJETO DE ESTUDIO

El Objeto de estudio fue en el área de proceso de una empresa que elabora tortillas de maíz, en diferentes presentaciones, El objetivo fundamental definir las causas de los defectos y la variación del peso de la tortillas de maíz para realizar propuesta de mejora.

METODOLOGÍA

La empresa de tortillas produce diferentes tipos de presentaciones para su venta en diferentes comercios de la región carbonífera. Una de las líneas de producción es la máquina tortilladora de maíz la cual tiene una capacidad de 6000 tortillas por hora, por lo que en un turno de 8 horas produce 48000 tortillas. Actualmente la línea tiene un desperdicio de tortillas por diversos defectos que aproximadamente en un turno suman 16 kilogramos, por lo que al obtener el porcentaje de desperdicio actualmente es de 2.08 % de desperdicio, siendo éste alto ya que el precio de venta promedio según fuentes de la PROFECO (Procuraduría Federal del consumidor, 2021) de un kilo de tortilla de 20.80 pesos. La eficiencia de línea por turno es de un 95.9 %, también el rendimiento de la materia prima es menor, ya que al final de la cadena de valor se obtienen menos paquetes de tortilla por el desperdicio de las tortillas, el presente estudio es con la finalidad de realizar propuestas de mejora en base a la variación y defectos del proceso de tortillas de maíz. El proyecto de investigación tendrá una implicación práctica, ayudará a identificar los defectos que afectan el proceso y las causas que lo ocasionan, se propondrá información para problemas concretos, utilizando metodología del control estadístico del proceso y análisis de varianza, donde se presentaron propuestas para permitir a la empresa tomar decisiones más asertivas, para reducir o eliminar los defectos.

FASES DEL DESARROLLO

Paso 1: Se realizó un estudio de repetitividad y reproducibilidad R&R para asegurar la efectividad del proceso de medición y reducir la variación en la toma de decisiones. Para comprobar la efectividad del proceso de medición se realizó el estudio R&R. Se seleccionaron 8 productos, se utilizaron básculas digitales similares y dos personas hicieron la medición del peso de los 8 productos dos veces. Los resultados de la recopilación para el análisis R&R del instrumento para medir con la báscula se muestran en la Tabla 1.

Tabla1.
Mediciones de diferentes productos en gramos

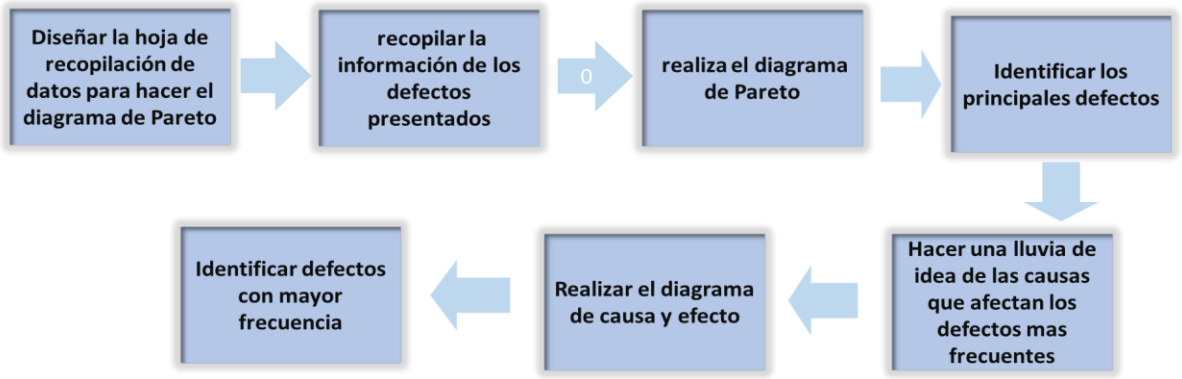
PRODUCTO	MEDICIONES DE BASCULA en gramos Diego Operadora 1		Jonathan Operador 2	
4 monedas de $2.00	20.76	20.76	21	21
2 monedas de $5.00	14.13	14.14	14	14
1 moneda de $10.00	10.329	10.328	10	10
5 monedas de $1.00	19.75	19.75	20	20
2 monedas de $10.00	20.658	20.658	21	21
6 monedas de $5.00	42.42	40.40	41	41
5 monedas de $2.00	25.95	25.95	26	26
8 monedas de $0.50	35.12	35.10	35	35

Nota: Datos recopilados por 2 observadores con 2 replicas

Paso 2: En esta etapa se recopiló los defectos que se presentan en las líneas de producción en la elaboración de tortillas para hacer un diagrama de Pareto, diagrama de causa y efecto, utilizando el software Minitab. El proceso para seguir se presenta en la Figura 1

Figura 1

Proceso para identificar defectos en las líneas de Producción.



Nota: Elaboración propia.

Para cuantificar los defectos que se presentan durante la observación se diseñó un instrumento de recopilación de datos se presenta en la Tabla 2, para tener los datos para elaborar el diagrama de Pareto.

Tabla 2.

Instrumento de recopilación de defectos

Línea: _____ Turno: _____
Semana_____ Tipo de Tortilla: _____
Tipo de Harina: _____

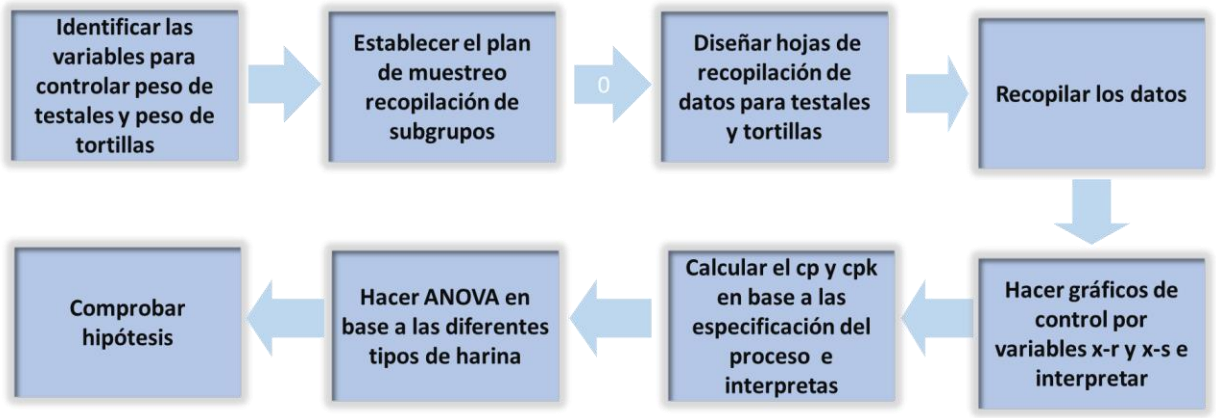
Defectos	Día 1	Día 2	Día 3	Dia4	Día 5	Día 6	Total
Crudas	8	9	10	9	7	7	**50**
Quemadas	2	6	5	4	6	2	**25**
Agrietadas	80	80	30	50	40	60	**340**
Variación en peso	35	33	38	27	33	20	**186**
Agujeradas	2	4	3	6	8	2	**25**
dobladas	40	30	50	20	30	50	**220**
sucias							**0**
mal cocidas	25	35	34	15	28	23	**160**

Nota: Datos recopilados en cantidad de tortillas por una semana

Paso 3: En esta etapa se recopilan datos para medir la variación en el peso del testal y la tortilla de maíz. En la Figura 2 se muestran los pasos para monitorear la variación del peso de los testales y tortillas que ocurren en la línea de producción definida, se realiza una recopilación de datos para cada tipo de harina, para hacer gráficos de control por variables, calcular el Cp y Cpk y comprobar hipótesis con ANOVA.

Figura 2

Proceso de recopilación de datos para medir la variación en peso del testal y la tortilla.



Nota: Elaboración propia.

Posteriormente se recopilan los datos de los pesos de testales y las tortillas, por maquina y por tipo de harina, se recopilaron 5 muestras en diferentes tiempos durante un día y esto se repitió durante 2 semanas, para realizar los gráficos de control, calcular el Cpy Cpk y ANOVA.

Se continuó con el procesamiento y análisis de los datos, con la información recopilada en el paso 1, 2 y 3, realizando diagramas de Pareto, diagrama de causa, efecto, gráficas de control calcular Cp y Cpk, análisis de varianza para comprobar si existen diferencias significativas en las máquinas, tipo de harina. Se diseño una propuesta para reducir la variación del peso de testal y tortillas.

RESULTADO

El análisis de resultado se realizó de acuerdo con la definición de los objetivos y la información recopilada en los diferentes pasos de la metodología

En el análisis de Estudio de repetibilidad y reproducibilidad (R&R) se puede ver que la variación que se presenta en el estudio es debida a las piezas son diferentes.
En cuanto al factor significativo en el sistema de R&R son mayores a 0.05 por lo tanto la única fuente de variación importante es el número de parte por lo tanto se puede decir que el sistema de medición es adecuado, esto se puede observar en la Tabla 2

Tabla 2
Resultados del Estudio R&R del sistema de medición - método ANOVA

Tabla ANOVA de dos factores con interacción

Fuente	GL	SC	CM	F	P
piezas	7	2988.26	426.894	5486.93	0.000
Operador	1	0.00	0.001	0.02	0.901
piezas * Operador	7	0.54	0.078	0.61	0.740
Repetibilidad	16	2.04	0.128		
Total	31	2990.84			

Tabla ANOVA de dos factores con interacción

Fuente	GL	SC	CM	F	P
piezas	7	2988.26	426.894	5486.93	0.000
Operador	1	0.00	0.001	0.02	0.901
piezas * Operador	7	0.54	0.078	0.61	0.740
Repetibilidad	16	2.04	0.128		
Total	31	2990.84			

Alfa para eliminar el término de interacción = 0.25

Tabla ANOVA dos factores sin interacción

Fuente	GL	SC	CM	F	P
piezas	7	2988.26	426.894	3798.19	0.000
Operador	1	0.00	0.001	0.01	0.916
Repetibilidad	23	2.59	0.112		
Total	31	2990.84			

R&R del sistema de medición

Fuente	CompVar	%Contribución (de CompVar)
R&R del sistema de medición total	0.112	0.11
Repetibilidad	0.112	0.11
Reproducibilidad	0.000	0.00
Operador	0.000	0.00
Parte a parte	106.695	99.89
Variación total	106.808	100.00

Fuente	Desv.Est. Var. del estudio (DE)	(6 * DE)
R&R del sistema de medición total	0.3353	2.0115
Repetibilidad	0.3353	2.0115
Reproducibilidad	0.0000	0.0000
Operador	0.0000	0.0000
Parte a parte	10.3293	61.9761
Variación total	10.3348	62.0087

Fuente	%Var. del estudio (%VE)
R&R del sistema de medición total	3.24
Repetibilidad	3.24
Reproducibilidad	0.00
Operador	0.00
Parte a parte	99.95

Variación total	100.00
Número de categorías distintas = 43	

Nota. Elaborado con Minitab

En el análisis de defectos en la elaboración de tortillas de maíz, con la recopilación de datos de la etapa 2 se realizó el diagrama de Pareto para identificar de acuerdo con el 80/20 los defectos que más se presentan en el proceso como se muestra en la Figura 3

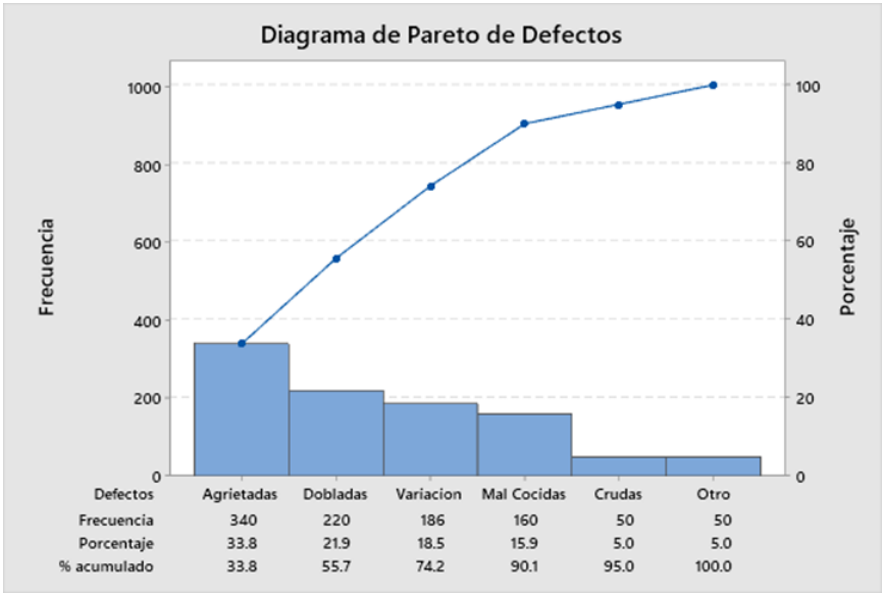
Figura 3.

Diagrama de Pareto de los defectos de la tortilla

Agrietada

Variación

Dobladas



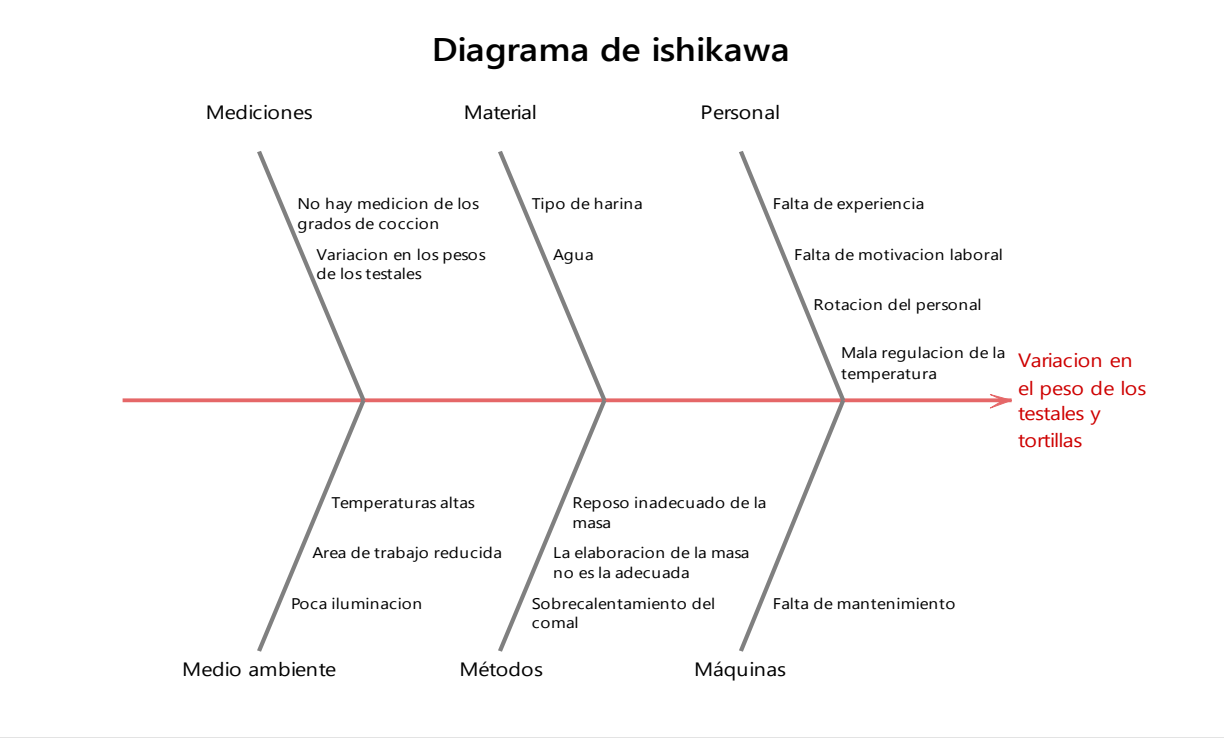
Nota. Elaborado con Minitab

Como se puede observar en la Figura 3 los defectos que se presentan con mayor frecuencia son los defectos de agrietadas, dobladas y variación, se decidido realizar un diagrama de Ishikawa del tercer defecto que es variación en el peso, debido a que los dos primeros defectos se reprocesan y no causan mucho scrap.

Para complementar la información de la recopilación de datos y en base al grafico del Pareto se elaboró un diagrama de Causa-Efecto de Ishikawa para analizar las posibles causas del defecto variación en el peso en la tortilla, como se presenta en la Figura 4

Figura 4

Diagrama de Ishikawa sobre la variación en el peso de las tortillas.



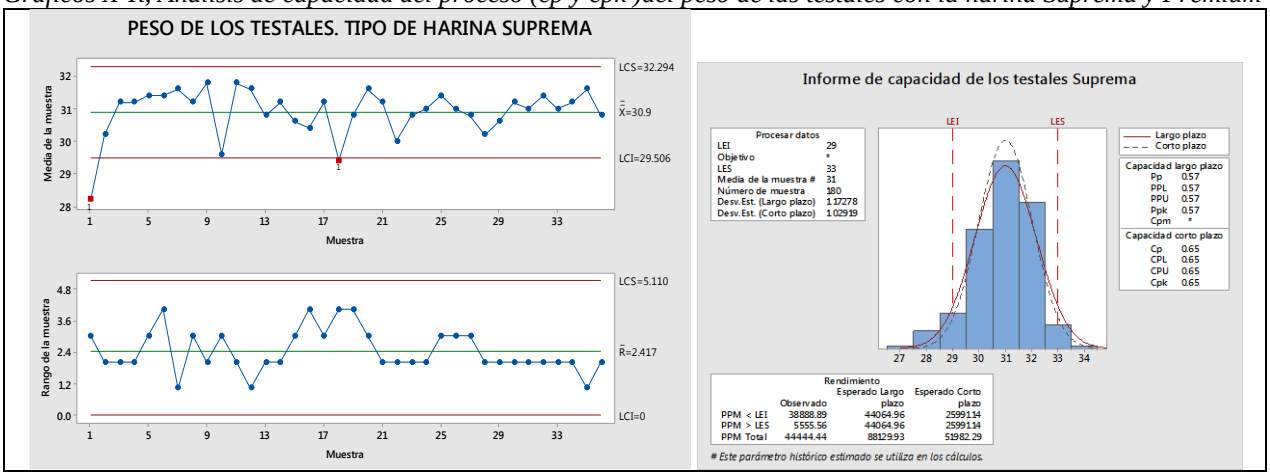
Nota. Elaborado con Minitab

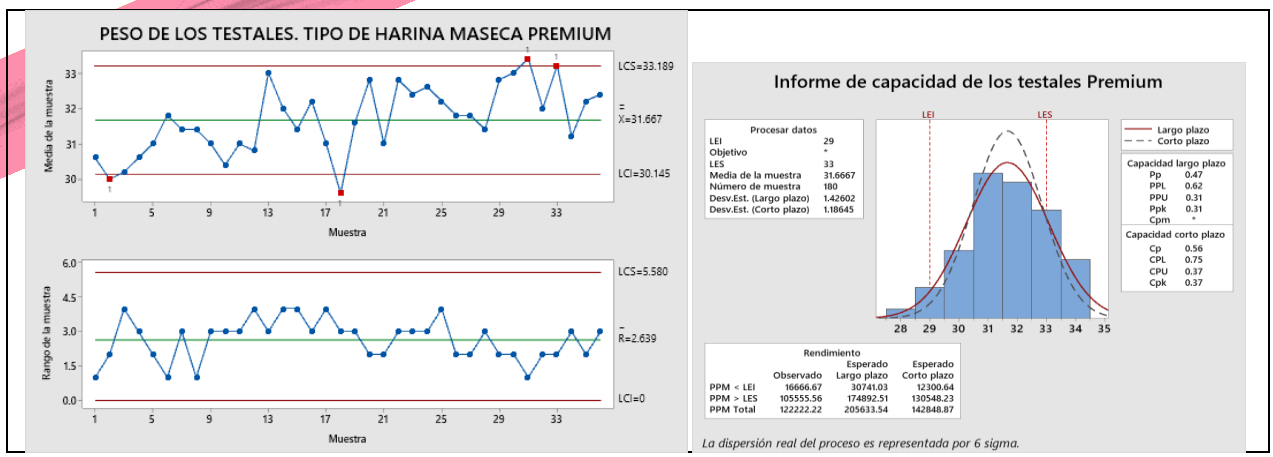
De acuerdo con lo que se muestra en la figura 4 se identifican las posibles causas que afectan la variación en el peso de los testales y tortillas, para un análisis más detallado de algunas causas.

En el análisis de variación en peso del testal y la tortilla de maíz, de acuerdo con los datos recopilados en la etapa 3 se realizaron los gráficos de control y el Cp y Cpk para determinar si existe variación en el peso del testal y el peso de la tortilla tomando en cuenta el factor del tipo de harina como se muestra en la figura 5

Figura 5

Gráficos X-R, Análisis de capacidad del proceso (cp y cpk)del peso de las testales con la harina Suprema y Premium





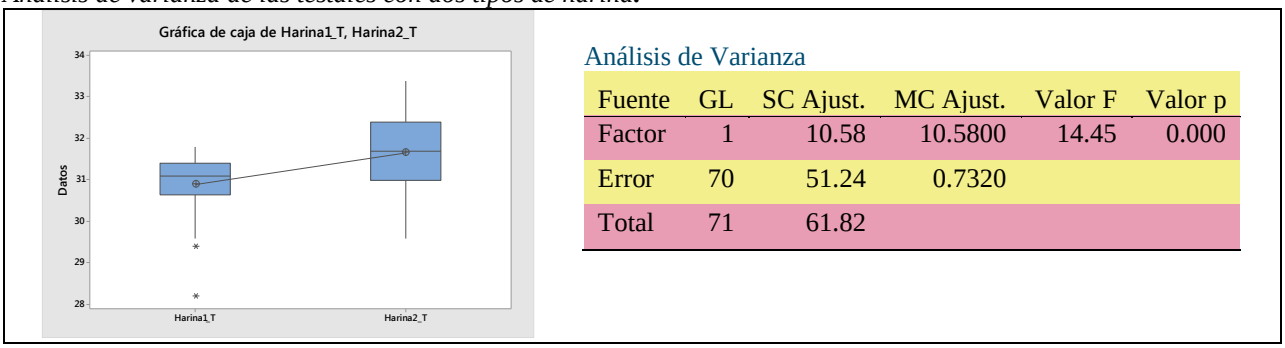
Nota. Elaborado con Minitab

Como se puede observan en la Figura 5 la capacidad del proceso es menor a 1 por lo tanto el proceso no cumple, con el tipo de harina Suprema se producen 51982.29 PPM y con la Harina Premium 142848.87 PPM, visualizando que los testales tienden a pesar más de lo permitido en este ultimo tipo de Harina.

Se realizó un análisis de varianza para comprobar si la variación en el peso de los testales es debida a los tipos de harina, como se presenta en la figura 6. el factor del tipo de harina si influyen en la variación del peso de las testales. Porque el p-value es menor .05

Figura 6

*Análisis de varianza de las testales con dos tipos de harina***.**



Análisis de Varianza

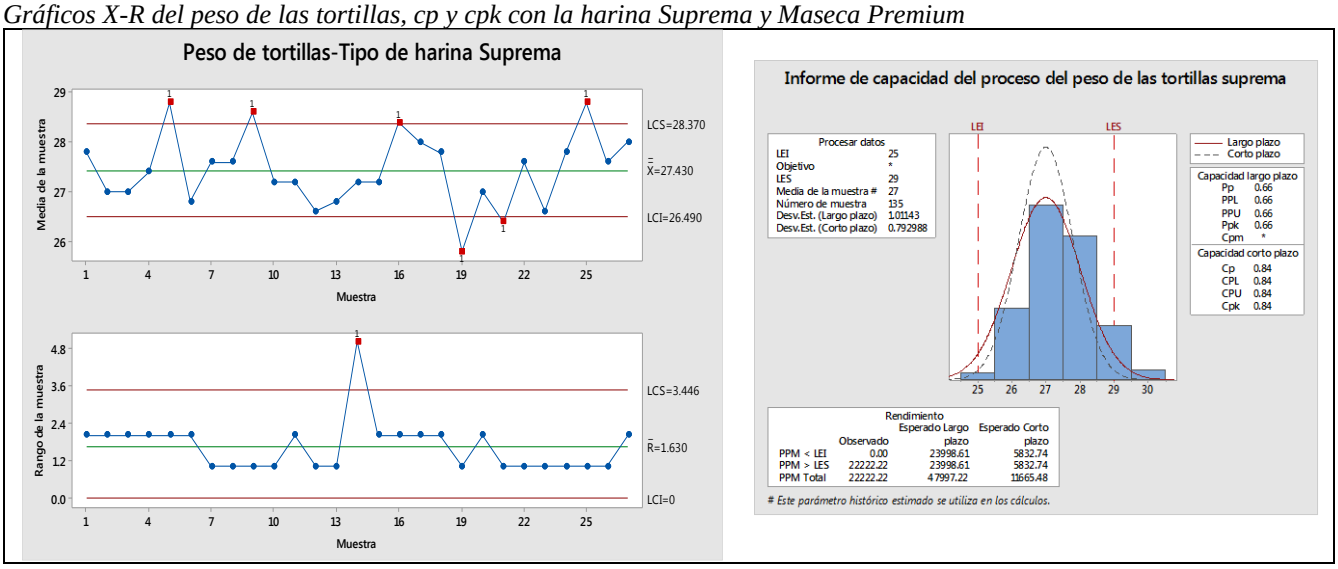
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	1	10.58	10.5800	14.45	0.000
Error	70	51.24	0.7320		
Total	71	61.82			

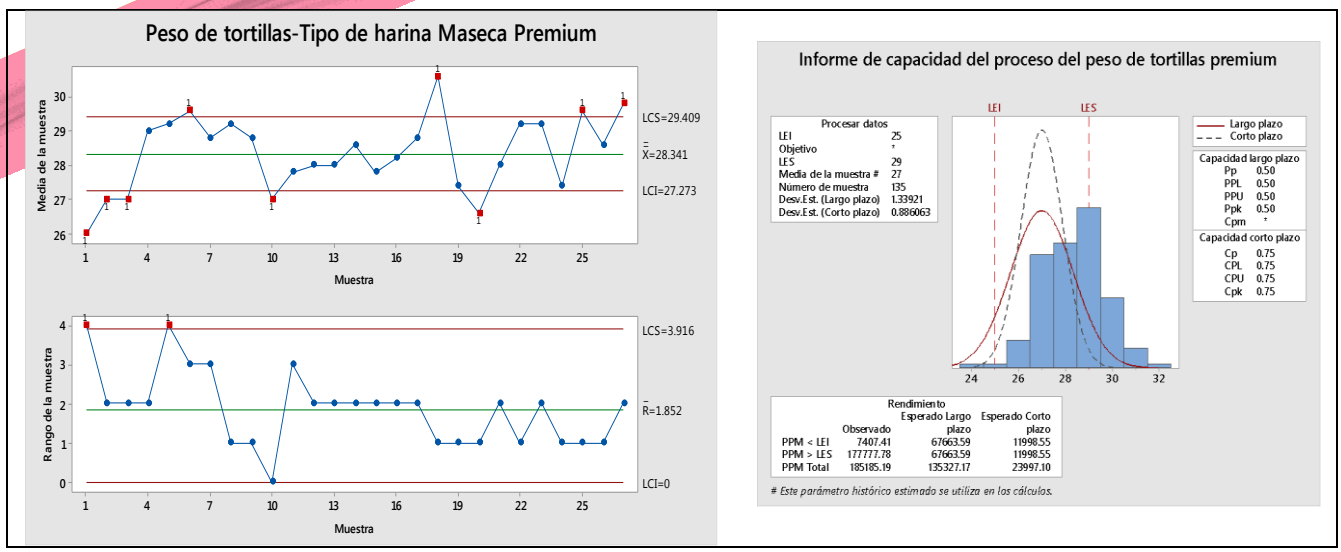
Nota. Elaborado con Minitab

Posteriormente se realizó el análisis de con los diferentes tipos de Harina en los pesos de las tortillas como se muestra en la figura 7

Figura 7

Gráficos X-R del peso de las tortillas, cp y cpk con la harina Suprema y Maseca Premium





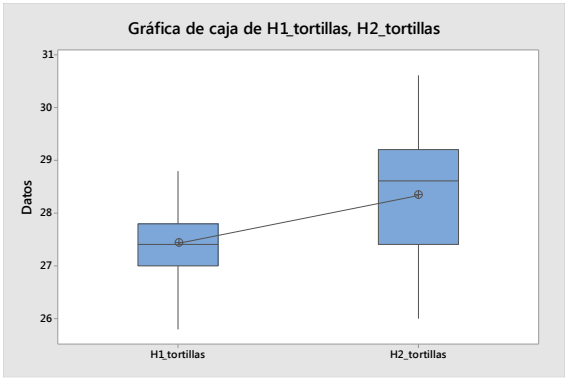
Nota. Elaborado con Minitab

Como se puede observar en la Figura 7la capacidad del proceso es menor a 1 por lo tanto el proceso no cumple, con el tipo de harina Suprema se producen11,665.48 PPM y con la Harina Premium 23,997.10 PPM, visualizando que las tortillas tienden a pesar más de lo permitido en este ultimo tipo de Harina.

Se realizó un análisis de varianza para comprobar si la variación en el peso de las tortillas es debida a los tipos de harina, como se presenta en la Figura 8, el factor del tipo de harina si influyen en la variación del peso de las tortillas porque el p-value es menor .05

Figura 8

Análisis de varianza de las tortillas con dos tipos de harina.



Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	1	11.21	11.2067	12.93	0.001
Error	52	45.08	0.8670		
Total	53	56.29			

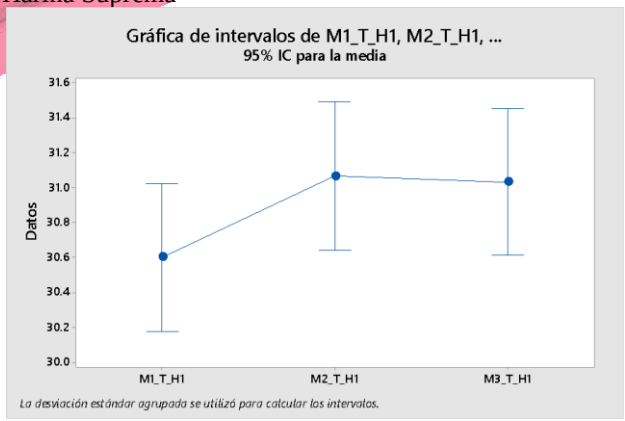
Nota. Elaborado con Minitab

Para comprobar si la variación del testal es debido a las máquinas con el tipo de harina se realiza el análisis de Varianza que se presenta en la figura 9

Figura 9

Análisis de varianza del peso de las testales con los tipos de harina y en las diferentes máquinas.

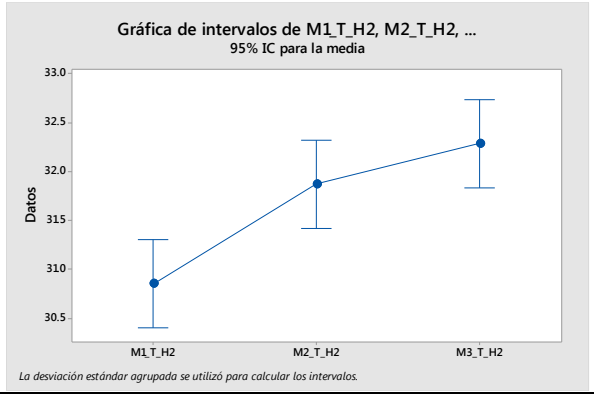
Harina Suprema



Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	1.627	0.8133	1.56	0.225
Error	33	17.213	0.5216		
Total	35	18.840			

Maseca Premium



Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	13.05	6.5233	11.12	0.000
Error	33	19.35	0.5865		
Total	35	32.40			

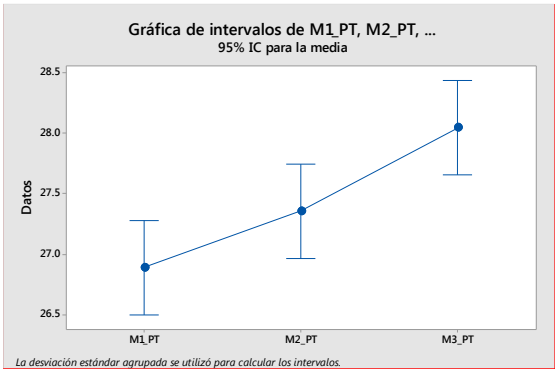
De acuerdo la Figura 9 se puede observar en el ANOVA que el factor tipo de máquina no influyen en la variación del peso de los testales utilizando harina Suprema. y en la Maseca Premium si influyen en la variación del peso de los testales puesto que el valor p es menor 0.05.

Para comprobar la hipótesis si la variación de las tortillas es debido a las máquinas con el tipo de harina suprema se realiza el análisis de Varianza que se presenta en la Figura 10.

Figura 10

Análisis de varianza del peso de las tortillas con máquinas diferentes y harina suprema

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	6.083	3.0415	9.34	0.001
Error	24	7.813	0.3256		
Total	26	13.896			



Nota: Elaborado con Minitab

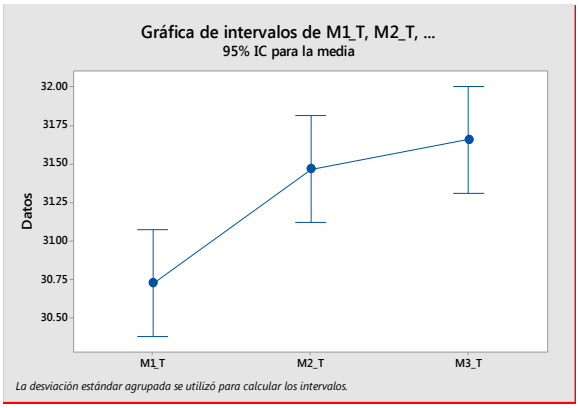
De acuerdo con la Figura 10 se puede observar en el ANOVA que el factor tipo de maquina si influyen en la variación del peso de las tortillas utilizando harina suprema El valor p es menor .05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna

Para comprobar la hipótesis si la variación de las tortillas es debido a las maquinas con el tipo de harina premium se realiza el análisis de varianza que se presenta en la Figura 11

Figura 11

ANOVA del peso de las tortillas con máquinas diferentes y harina premium

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	11.66	5.8317	8.02	0.001
Error	69	50.16	0.7269		
Total	71	61.82			



Nota: Elaborado con Minitab

De acuerdo con la Figura 11 se puede observar en el ANOVA que el factor tipo de maquina si influyen en la variación del peso de las tortillas utilizando harina premium el valor p es menor .05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna.

DISCUSIÓN

En resumen, en la identificación de los defectos el diagrama de Pareto indica que uno de los defectos es la variación del peso y de acuerdo con los gráficos de control y la capacidad de proceso se puede decir que el proceso no cumple, existe mucha variación en el peso de los testales y las tortillas y en la comprobación de la hipótesis, el análisis de varianza indica que la variación del peso es debido al tipo de harina, el tipo de maquina no influye significativamente en la variación.

Propuesta

1. Se propone este estudio para las demás máquinas y presentaciones de tortillas.
2. Hacer un diagrama de Ishikawa para conocer las casusas que afectan la variación del peso de los testales y tortillas en el tipo de harina 2 Maseca Premium
3. Realizar un diseño de experimentos para reducir la variación de los pesos, sobre todo en la harina tipo 2 Maseca premium
4. Se debe estandarizar las especificaciones del peso de la testal y de la tortilla, se sugiere considerar diversos puntos que se muestran a continuación:

- Testales de 0.16m de diámetro, con un peso de 0.031kg ± 0.002kg.
- El peso de la tortilla cocida debe de ser de 0.027kg ± 0.002 kg.
- En la presentación del paquete de 850 gramos debe contener entre 31 a 33 tortillas

CONCLUSIONES

Con la realización de esta investigación y los resultados obtenidos es posible analizar los posibles errores y variaciones indicados por las gráficas de control, se sugiere hacer acciones en las demás presentaciones de tortillas, con elementos básicos del control estadístico de proceso se tendrá la oportunidad de mejorar el proceso productivo, permitiendo visualizar en donde esta las causas que afectan la variación del proceso y de los defectos, con esta propuesta se pretende mejorar indicadores como el rendimiento y la eficiencia del proceso, la realización de este proyecto de investigación tiene el objetivo de presentar un plan de mejora para la eliminación de los defectos en la tortilla de maíz, teniendo un impacto practico porque se busca la satisfacción y las necesidades de los clientes que influye directamente en la calidad de sus servicios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, X. H. (2013). *Evaluación de la productividad y calidad en la industrialización del proceso de producción de tortillas de maíz, en fábrica La Matagalpa.* Nicaragua, Managua.

Antuna GO. (2008). Calidad nixtamalera y tortilla en maíces de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 23-27.

Arámbula Villa, G., Barrón Ávila, L., & González Hernández, J. (2001). Efecto del tiempo de cocimiento y reposo del grano de maíz (Zea mayz l.) nixtamalizado, sobre las características fisicoquímicas, reológicas, estructurales y texturales del grano, masa y tortillas de maíz. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Obtenido de Efecto del tiempo de cocimiento y reposo del grano de maíz (Zea mayz l.) nixtamalizado, sobre las características fisicoquímicas, reológicas, estructurales y texturales del grano, masa y tortillas de maíz. ALAN,.

Arámbula-Villa G. (2004). Archivos Latinoamericanos de Nutrición 54: 216-222. *Evaluation of a methodology to determine texture characteristics of maize (Zea mays L.) tortilla.*

Besterfield, D. (2009). *Control de Calidad* . Mèxico: Pearson Prentice Hall.

Brenda Contreras-Jiménez, M. G.-M.-S.-C.-J.-M. (2014). *Propiedades funcionales de harinas de maíz nixtamalizado obtenidas por extrusión a baja temperatura.* CyTA - Journal of Food.

Bressani, R., Sinibaldi, A.C. (2001). *Características de cocción por nixtamalización de once variedades de maíz.* Archivos Latinoamericanos de Nutrición.

Donderis, L. M. (2019). Aplicación de las tres primeras etapas de la metodología DMAIC. *Revista De Iniciación Científica*, 5, 48-53.

Fideicomiso para el Ahorro de Energía. (Febrero de 2012). *Máquinas Tortilladoras mecanizadas para maíz.* Obtenido de FIDE: https://www.fide.org.mx/wp-content/uploads/sello-fide/especificaciones/esp4145_03.pdf

Florez ramirez N. Florez Rendon, A. y. (2019). *eLibros.* Obtenido de Notas del control estadistico de la calidad.: https://elibro.net/es/ereader/rcarbonifera/120109

Guzmán, E. C. (2007). Tortillas de maíz: una tradición muy nutritiva. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad de Veracruz* .

Hensher D., Rose J. y Green W. (2005). *Applied choice analysis.* Obtenido de A primer Cambridge University press.: http://assets.cambridge.org/97805218/44260/frontmatter/9780521844260_frontmatter.pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la Investigación* . México D.F. : Mc Graw Hill.

Horneados, Congelados. (2007). *tesis.ipn.mx*. Recuperado el abril de 2021

María Isabel López-Rodríguez, P. L.-L. (2014). *Uso secuencial de herramientas de control de calidad en procesos productivos: una aplicación en el sector agroalimentario.* Valencia España: Departamento de Economía Aplicada, Facultad de Ciencias.

Miryam Carmela Jiménez Munayco, Adelina Amelia Yañez Bellido. (2016). *Manual de buenas prácticas de manufactura y control estadístico del peso de caramelos duros en la empresa EZ Business SRL.* Universidad Nacional Agraria La Molina.

Procuraduría Federal del consumidor. (2021). Obtenido de Gobierno de México: https://www.gob.mx/profeco/prensa/se-mantiene-en-17-70-el-kilo-de-tortilla-en-tortillerias-y-en-12-30-en-autoservicios?idiom=es

Salinas-Moreno. (2011). Mezclas de maíz normal con maíz ceroso y su efecto en la calidad de la tortilla.

Solís, R. M. (2014). Análisis exploratorio de la fidelidad y los principales conceptos relacionados en turismo: el caso de Ixtapan Zihuatanejo. Ixtapan Zihuatanejo - México.: Revista de Estudios Empresariales.

Adquisición de Datos de un Sensor Davis 6450, Mediante IOT

Genaro Alfredo Alcázar Marín[1], Marlem Flores Montiel[2], Ma. del Rosario Mendieta Anzúrez[3], Daniel Zapata Toledano[4], Sergio Yasser Muñiz Suverza[5], Demirel Isaí Olivar Tlazola[6], Jesus Rogelio Valencia Valencia[7], Gerardo Castrejón Gaspar[8], Jesús Roberto García Naranjo[9]

[1]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla,e-mail: alfredo.alcazar2@gmail.com*
[2]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla,e-mail: marlem.fm@cuautla.tecnm.mx*
[3]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla,e-mail: mabdel_ross@yahoo.com.mx*
[4]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla,e-mail: danielzt120317@gmail.com*
[5]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla,e-mail: suferingzero@gmail.com*
[6]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla,e-mail: demirelolivatlazola@gmail.com*
[7]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla,e-mail: royer5681@gmail.com*
[8]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla,e-mail: geracastrejon10@gmail.com*
[9]*Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla,e-mail: jesusrobertogarcianaranjo@gmail.com*

Línea de investigación: Instrumentación y Procesamiento de Señales.

Resumen

En el mercado comercial, podemos encontrar un amplio abanico de sensores capaces de medir la Radiación Solar, sin embargo, Davis Instruments es una de las empresas con mayor experiencia en la fabricación de sistemas de medición de este tipo, es por ello que a continuación se mostrará cómo realizar lecturas del sensor de Radiación Solar modelo 6450 de dicha empresa, mediante una tarjeta de desarrollo que incorpora un microcontrolador ESP32, y registrar las lecturas en una plataforma de IoT, para posteriormente comparar con otros sistemas electrónicos de medición y representar en una gráfica los valores registrados.

Palabras clave: ESP32, IoT, Radiación Solar, ThingSpeak™.

Abstract

In the commercial market, we can find a wide range of sensors capable of measuring Solar Radiation, however, Davis Instruments is one of the companies with the most experience in the manufacture of measurement systems of this type, which is why it is described below. It will show how to take readings from the model 6450 Solar Radiation sensor of said company, through a development card that incorporates an ESP32 microcontroller, and record the readings in an IoT platform, to later compare with other electronic measurement systems and represent them in a graph. the registered values.

Keywords: ESP32, IoT, Solar Radiation, ThingSpeak™.

INTRODUCCIÓN

La Tierra, es el único planeta hasta el momento conocido que alberga actividad biológica, ya que se encuentra en un lugar privilegiado dentro del Sistema Solar; además de contar con un par de escudos protectores, uno de tipo magnético y otro de tipo gaseoso, éste último llamado atmósfera. La atmósfera permite filtrar una parte de la radiación procedente del Sol, permitiendo solo aquella que favorece el desarrollo de la Biósfera Terrestre.

El ser humano, en su afán de medir todas las variables físicas para entender y controlar parte de su entorno, ha desarrollado transductores que convierten una variable física en una señal eléctrica, además al integrarse con otros dispositivos electrónicos, para dar origen a los sensores. Existen sensores para diferentes magnitudes físicas, como: temperatura, humedad, presión, velocidad, radiación electromagnética, etcétera; por mencionar algunas, a ésta última pertenece la energía que proviene del Sol. Conocer el valor de la energía solar es importante para el diseño de sistemas fotovoltaicos, capaces de generar y almacenar energía eléctrica mediante la conversión de la luz solar, además también, es indispensable para salvaguardar la integridad física de los seres vivos que habitan en la Tierra, para tratar de minimizar las quemaduras por la exposición prolongada a los rayos solares; es por ello que en el presente documento, se desarrolla un sistema electrónico empleando el sensor de Radiación Solar modelo 6450, fabricado por la empresa Davis Instruments; dicho sistema, contará con acceso a internet para permitir monitorear las lecturas del sensor de forma remota, y posteriormente consultar y graficar los valores obtenidos.

DESARROLLO

Para desarrollar el presente informe, se planteó el siguiente Objetivo General y Objetivos Específicos.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema electrónico simple y preciso con acceso a internet, que permita realizar la medición de la Radiación Solar; para registro y posterior consulta de las mediciones obtenidas, utilizando una plataforma para IoT.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar el sensor de Radiación Solar modelo 6450 de la marca Davis Instruments.
- Seleccionar un sistema embebido con wifi integrado, de costo accesible y fácil programación; que permita enviar a una plataforma para IoT gratuita las mediciones realizadas, para su posterior consulta y análisis.
- Realizar mediciones con apego a una normatividad y comparar los registros obtenidos, con el de otros sensores o estaciones meteorológicas cercanas a la región.

OBJETO DE ESTUDIO

Radiación Solar

Es una forma de energía, emitida por el Sol, la cual se distribuye en todas direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. Radiada por la superficie solar, esta energía determina la dinámica de los procesos atmosféricos y climatológicos terrestres. Además, es directa o indirectamente responsable de circunstancias de nuestro día a día, como la producción de oxígeno en las plantas mediante la fotosíntesis, el mantenimiento de una temperatura compatible con la vida y de la formación del viento.

La radiación solar se mide en superficie horizontal, mediante un sensor de Radiación Solar o piranómetro solar, que se sitúa orientado al sur y en un lugar libre de sombras. Los datos se recogen en unidades de potencia, watts por metro cuadrado (W/m^2), la medición tiende a realizarse en intervalos de diez minutos o de 24 horas para establecer un valor medio. En el caso de que se requiera convertir el valor de la Radiación Solar, de unidades de potencia a unidades de energía, los datos en W/m^2 deben multiplicarse por la cantidad de segundos que comprende el intervalo de medición y el resultado obtenido, estará expresado en Joule por metro cuadrado (J/m^2) (Iberdrola, 2021).

Para la empresa Iberdrola, los tipos de Radiación Solar, son:

Radiación solar directa. Este tipo de radiación es la que traspasa la atmósfera y alcanza la superficie de la Tierra sin haber sufrido dispersión alguna en su trayectoria.

Radiación solar difusa. Es la radiación que alcanza la superficie de la Tierra tras haber sufrido múltiples desviaciones en su trayectoria, por ejemplo, por los gases presentes en la atmósfera.

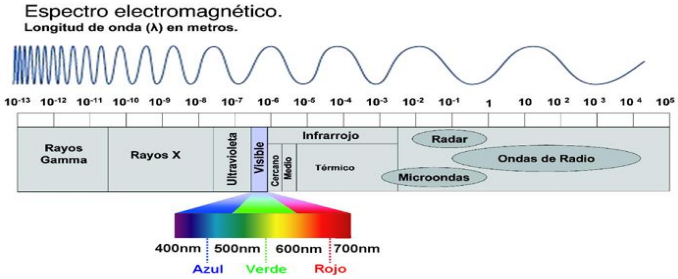
Radiación solar reflejada. Es aquella fracción de radiación solar que es reflejada por la propia superficie terrestre, en un fenómeno conocido como efecto albedo (Radiación solar: ¿Cuál es su impacto sobre el planeta y el ser humano?, 2021).

Espectro de la Radiación Solar

El espectro de la Radiación Solar, está comprendido por diferentes tipos de radiación electromagnética o también llamado espectro electromagnético, representado en la figura 1; sin embargo, gracias al campo magnético terrestre y a la atmósfera, solo una porción de esa radiación llega de forma considerable hasta la corteza terrestre, la mayoría en forma de luz visible, rayos UV e infrarrojo, como se muestra en la tabla 1. Esta radiación electromagnética, es una onda que se produce al oscilar o acelerar una carga eléctrica. Las ondas electromagnéticas no requieren un medio tangible para irradiarse, por lo que estas ondas pueden viajar a través del espacio entre planetas o desde fuera del Sistema Solar, y alcanzar a la Tierra desde el Sol y las estrellas. Dos características de las ondas electromagnéticas son: Longitud de onda (λ) y la frecuencia (f), ambas se relacionan mediante la expresión $C = \lambda f$ (donde C es la velocidad de la luz en el vacío), éstas propiedades son importantes ya que permiten establecer la energía, visibilidad y el poder de penetración, entre otras características de las ondas electromagnéticas.

Figura 1

Espectro electromagnético de la Radiación Solar.



Fuente: Acevedo, M. (2013). CALIDAD DEL CIELO. Apuntes de Astronomía. Recuperado 20 de diciembre de 2022, de https://mauricio1949.blogspot.com/2013/03/calidad-del-cielo.html

Tabla 1
Longitudes de onda del espectro electromagnético en el rango óptico.

Rango	Longitud de onda
Radiación UVC, UVB y UVA	200 nm - 400 nm
Espectro visible	360 nm - 780 nm
Infrarrojo cercano	0.780 µm - 1.1 µm
IR de onda corta	1.1 µm - 2.5 µm
IR de onda media	2.5 µm - 7 µm
IR de onda larga	7 µm - 15 µm

Fuente: González, Viera. 2014.

METODOLOGÍA

FASES DEL DESARROLLO

RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En esta primera fase, se investigó las hojas de especificaciones del sensor Davis 6450, las cuales mencionan que dicho sensor contiene un fotodiodo a base de Silicio, el cual tiene una amplia respuesta espectral que convierte la Radicación Solar incidente, en una salida de voltaje proporcional a la radiación, mediante un amplificador incluido; el rango de voltaje que entrega el sensor es de 0 a +2.5 VCD. La forma de acoplar el circuito de medición y el sensor, es a través de un conector RJ11 conectado a un cable de calibre 26 AWG, en cuyo interior tiene 4 conductores que tienen las conexiones que se muestran, en la tabla 2.

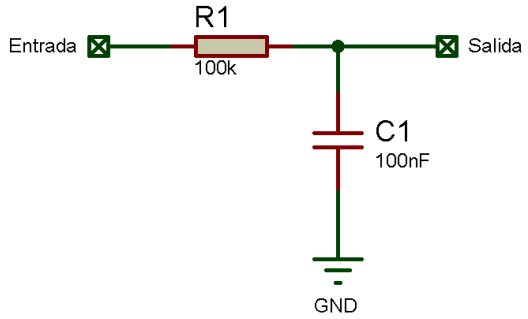
Tabla 2
Código de colores para los conductores del conector RJ11, del sensor Davis 6450.

Color del Conductor	Descripción
Verde	Salida (0 a +3 VCD); 1.67 mV por W/m²
Rojo	Común, GND
Negro	Común, GND
Amarillo	+3 VCD ±10%; 1 mA

Fuente: Davis Instruments. (2014, 7 septiembre). Solar Radiation Sensor. Shopify. Recuperado 20 de diciembre de 2022, de https://cdn.shopify.com/s/files/1/0515/5992/3873/files/6450_SS.pdf.

Después de revisar y analizar la información recopilada, se realizaron pruebas de medición básicas, energizando el sensor como se indica en la tabla 2 y exponiendo el área destinada para medición, a diferentes tipos de luz (LED de alta luminosidad, foco ahorrador de energía y luz solar directa), así también, utilizando un multímetro y un circuito de filtrado, como el que se muestra en la figura 2, éste último colocado entre el sensor de Radiación Solar y el multímetro.

Figura 2
Filtro RC para evitar interferencias electromagnéticas.



Notas: Fuente propia.

Posteriormente se realizó la búsqueda de un sistema embebido, que permitiera el procesamiento de señales analógicas, y que tuviese preferentemente implementada comunicación inalámbrica mediante Wi-Fi®, para ello, como se muestra en la tabla 3, se realizó una comparativa de algunas tarjetas electrónicas.

Tabla 3

Comparación de algunas tarjetas electrónica para uso en IoT.

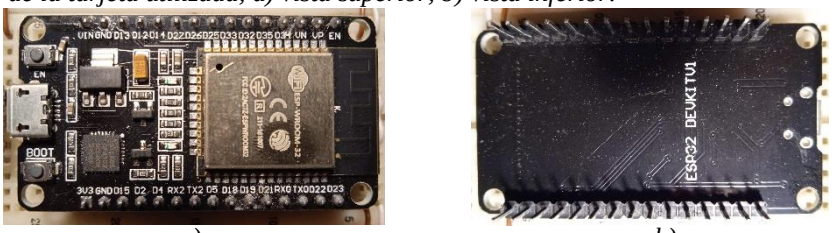
Nombre	Velocidad (MHz)	Wi-Fi® Integrado	E/S Digitales	E Analógicas	Voltaje de Operación	Memoria
CC3235SF dual band LaunchPad™	80	Sí	40	4	3.3 VCD	1MB Flash, 264KB SRAM
ESP32 DEVKIT V1	240	Sí	34	18	3.3 – 5 VCD	4MB Flash, 520KB SRAM
Raspberry Pi Pico W	133	Sí	26	3	1.8 – 5.5 VCD	2MB Flash, 264KB SRAM

Nota: Fuente propia.

Derivado de este breve análisis se optó por utilizar la ESP32 DEVKIT V1, mostrado en la figura 3, de ahora en adelante llamado solo ESP32.

Figura 3

Aspecto físico de la tarjeta utilizada, a) vista superior, b) vista inferior.



a) *b)*

Notas: Fuente propia.

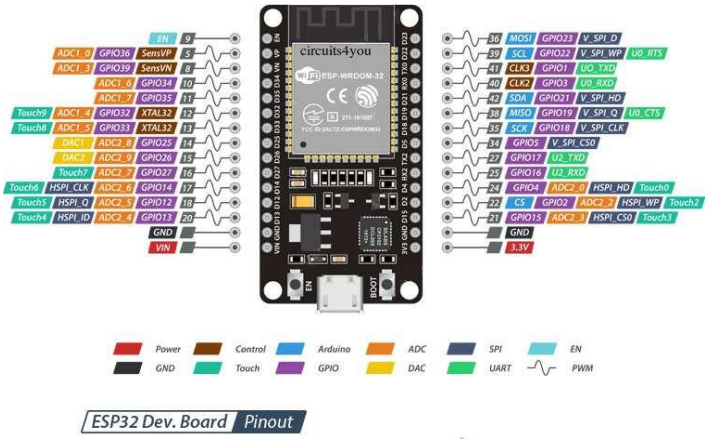
ELABORACIÓN DEL CÓDIGO FUENTE

En esta segunda fase, al realizar una búsqueda de los lenguajes para programar las tarjetas de desarrollo basadas en ESP32, se observó que el lenguaje de MicroPython y Arduino IDE son los más populares, siendo este último, el utilizado en el presente desarrollo; esto se determinó, porque al ser un entorno con muchos años acumulados desde su creación, tiene una cantidad considerable de librerías y ejemplos para poder utilizar la ESP32.

Por otra parte, para poder muestrear la señal analógica del sensor de Radiación Solar se determinó utilizar una de las entradas analógicas del ESP32 (pin D34 o GPIO34) como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Distribución de pines para la tarjeta de desarrollo.



Fuente: Thakur, M. R. (2018, 31 diciembre). ESP32 DevKit ESP32-WROOM GPIO Pinout. Circuits4you.com. https://circuits4you.com/2018/12/31/esp32-devkit-esp32-wroom-gpio-pinout/

El Convertidor Analógico – Digital (ADC) que incorpora el ESP32, es capaz de funcionar con una resolución de 12 bits, lo que permite tener un rango ($Valor_{ADC}$) de 0 a 4095 en el equivalente decimal, de la señal análoga (E_{RS}) de 0 a 3 VCD que entrega el sensor; al leer el valor decimal del ADC y aplicar una fórmula (1), se obtiene el valor de voltaje con respecto al incremento del valor decimal.

$$E_{RS} = \frac{Valor_{ADC} * 3VCD}{4095} \qquad (1)$$

Como lo menciona la hoja de especificaciones del sensor de Radiación Solar, por cada 1.67 mV de incremento en el voltaje de salida, se aumenta una unidad en el valor de la Radiación Solar (RS), cuya unidad de medida es W/m^2 , para lo cual se emplea la siguiente fórmula (2) para hacer la conversión.

$$RS = \frac{E_{RS}}{0.00167\ VCD} \qquad (2)$$

Cabe mencionar, que la medida máxima de Radiación Solar, recibe el nombre de Constante Solar; cuyo valor ha sido medido en la parte externa de la atmósfera terrestre, cuyo valor aceptado por la comunidad espacial, es de 1,366.1 W/m^2; aunque en las últimas investigaciones, esta constante ha resultado no ser así, ya que se incrementa y disminuye con el ciclo de manchas solares (Observatorio de Dinámica Solar: La misión del «Sol variable» | Ciencia de la NASA, s. f.-b).

Posteriormente, para poder consultar los datos del sensor a través de internet, se utilizó la plataforma gratuita para IoT, llamada ThingSpeak; para ello, se requiere una cuenta de usuario y un canal para enviar y almacenar las lecturas del sensor, cada canal tiene hasta 8 variables o campos, en los cuales se puede enviar datos cada 15 segundos como mínimo. Para utilizar el código implementado para el ESP32 se requiere la clave API de escritura y el número de identificación del canal.

En el siguiente link, podrá consultar el código fuente programado en el ESP32 para realizar la adquisición de datos del sensor de Radiación Solar y su posterior envío a la plataforma ThingSpeak:

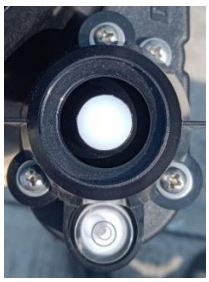
https://www.mediafire.com/file/q8za8un28vv9ssa/Radiacion_Solar.ino/file

MEDICIONES

Para poder realizar las mediciones correspondientes de la Radiación Solar y tener la menor cantidad de error en las lecturas, se ha consultado el manual del fabricante, en el cual se describe el proceso de instalación y calibración del sensor a través de un nivel de burbuja como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Montaje del sensor para su posterior nivelación.



Notas: Fuente propia.

Además de la orientación Norte-Sur mediante el uso de una brújula, tomando como referencia el par de "aletas" laterales, como se muestra en la figura 6.

Figura 6

Orientación del sensor, mediante una brújula.

Notas: Fuente propia.

Las mediciones del sensor de Radiación Solar, se realizaron el día martes 29 de noviembre del 2022, en las instalaciones del Instituto Tecnológico Cuautla, en la parte posterior del Edificio G, la ubicación del lugar es: 18°49'40.4"N 98°55'07.1"O con una altitud de 1362 m sobre el nivel del mar (msnm).

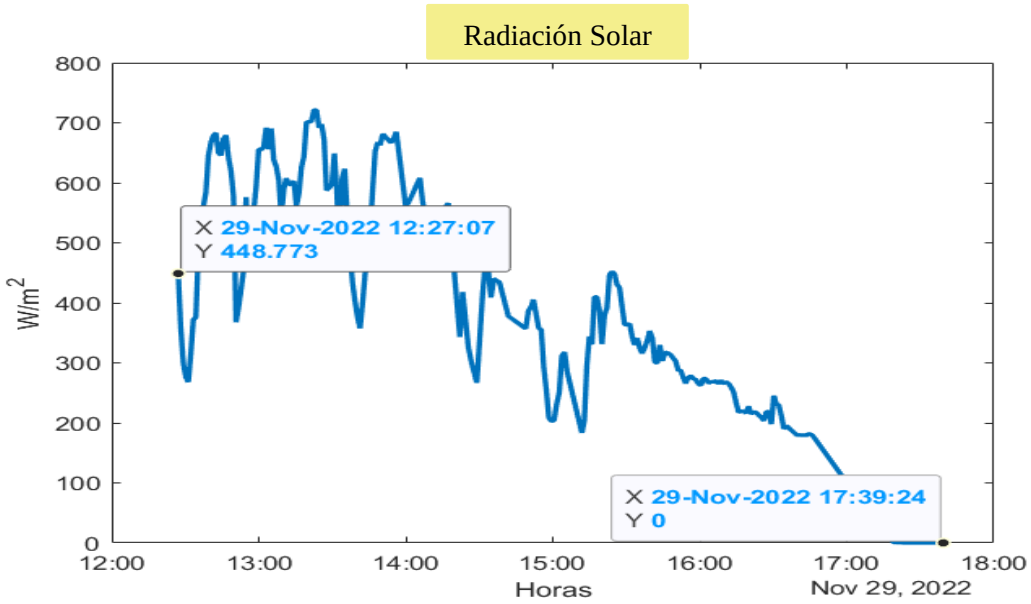
El registro inició a las 12:27:07 horas, concluyendo a las 17:39:24 horas (ambas del Tiempo del centro de México). Como observación, se menciona que el cielo estuvo parcialmente nublado causando altibajos en los valores de la medición.

RESULTADOS

Después del periodo de mediciones, se consultó el canal creado en la plataforma de ThinkSpeak™, de la cual se obtuvo la siguiente gráfica, que se muestra en la figura 7.

Figura 7

Gráfico de la Radiación Solar, obtenido con los datos registrados en la plataforma ThinkSpeak™.

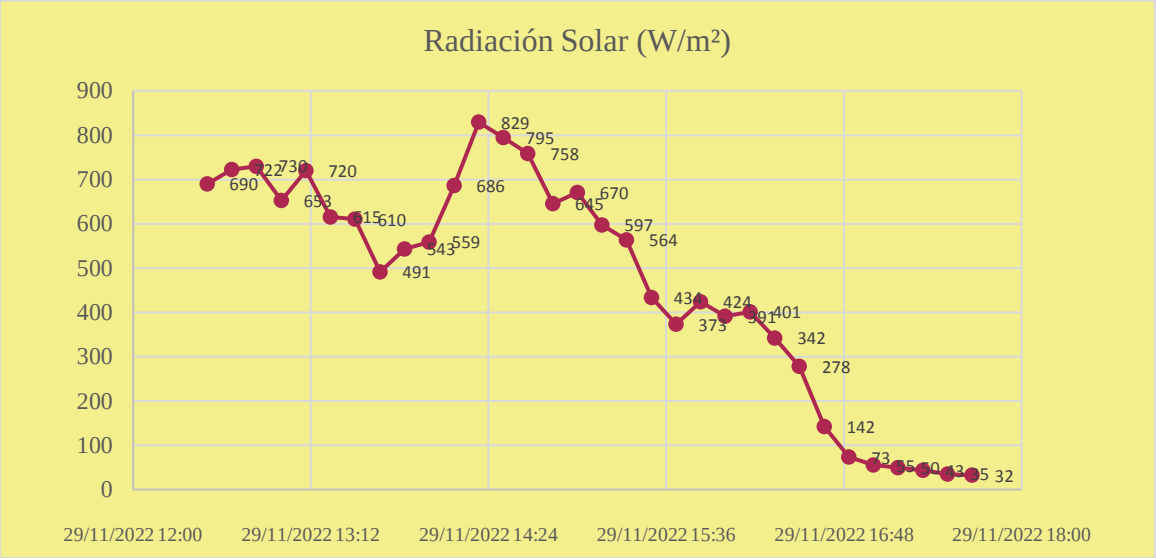


Notas: Fuente propia.

Para realizar una comparativa de las lecturas obtenidas del sistema electrónico desarrollado, se realizó la búsqueda de estaciones meteorológicas que cuentan con registro de la Radiación Solar, cercanas al punto en el que se realizaron las mediciones; como resultado de la búsqueda, la estación meteorológica seleccionada se encuentra en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la ubicación del lugar es: 18°52'56.0"N 99°09'25.0"O con una altitud de 1355 msnm. Se consultaron los registros pertenecientes al día e intervalo de tiempo, en el que se realizaron las mediciones con el sistema electrónico desarrollado, obteniendo el gráfico que se muestra en la figura 8.

Figura 8

Gráfico de la Radiación Solar, obtenido con los registros del sensor de Radiación Solar ubicado en el IMTA.



Fuente: Estación Meteorológica (2022), IMTA.

CONCLUSIÓN

Considerando el objetivo general y los objetivos específicos planteados al inicio del presente documento, se logró el implementar un sistema electrónico accesible para el usuario (sin considerar el costo del sensor de Radiación Solar modelo 6450), utilizando el ESP32, el cual permite realizar el envío de las lecturas obtenidas del sensor y realizar el registro correspondiente a través de la plataforma gratuita para dispositivos IoT, ThingSpeak ™. Por otro lado, al realizar una comparación de la gráfica de mediciones realizadas con el sistema electrónico implementado, figura 7, y la gráfica de mediciones obtenida de los registros de la estación meteorológica ubicada en el IMTA, figura 8; se determinó que el sistema electrónico construido es adecuado para realizar mediciones de la Radiación Solar; es por ello, que los autores y autoras, concluyen que se cumplieron los objetivos planteados, sin embargo, se continuará realizando mediciones de larga duración trasladando el sistema electrónico desarrollado, hasta la ubicación de la estación meteorológica utilizada para la comparación, esto para determinar el porcentaje final de precisión y exactitud de los datos obtenidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio, P. M. (2022). Radiacion Solar Y Su Aprovechamiento Energético. Marcombo.
- 2000 ASTM Standard Extraterrestrial Spectrum Reference E-490-00. (s. f.). Grid Modernization | NREL. Recuperado de https://www.nrel.gov/grid/solar-resource/spectra-astm-e490.html
- CONAGUA. (s. f.). Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS). Recuperado de https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s
- Iqbal, M. (1983). An Introduction to Solar Radiation. Amsterdam University Press.
- Observatorio de Dinámica Solar: La misión del «Sol variable» | Ciencia de la NASA. (s. f.). Recuperado de https://ciencia.nasa.gov/science-at-nasa/2010/05feb_sdo
- Redacción. (2019). ThingSpeak, Plataforma Gratuita para la Internet de las Cosas. Recuperado de https://descubrearduino.com/thingspeak/
- Widén, J. & Munkhammar, J. (2019). Solar Radiation Theory. Uppsala University. Recuperado de http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1305017/FULLTEXT01.pdf

Análisis del uso de las TIC en niños con Síndrome de Down

Esmeralda Zurita Gallegos[1], Erika Yunuen Morales Mateos[2], María Arely López Garrido[3], Laura López Díaz[4]

[1]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, e -mail: 211H20001@alumno.ujat.mx*

[2]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, e -mail: erika.morales@ujat.mx*

[3]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas, e-mail: arely.lopez@ujat.mx*

[4]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, e -mail: laura.lopez@ujat.mx*

Línea de investigación: Ecosistemas de Aprendizaje

Resumen

De acuerdo con el Informe Mundial de Discapacidad (OMS, 2011), "en el mundo viven más de mil millones de personas con alguna discapacidad, esta cifra representa alrededor del 15% de la población a nivel mundial". El concepto de discapacidad propuesto por la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (OMS, 2001) establece que "las personas con discapacidad son aquellas que tienen una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, las cuales pueden impedir su participación plena y efectiva en la interacción en distintos ambientes del entorno social". Así mismo, el Censo de Población y Vivienda realizado en México en el año 2020 registro que hay 6,179,890 personas con algún tipo de discapacidad, lo que representa al 4.9% de la población total del país (INEGI, 2022), cuyas limitaciones tienen que ver principalmente con la Discapacidad Motriz (DM). Uno de los sectores más vulnerables y con más tendencia a padecer este tipo de DM son los niños con Síndrome de Down (SD). Es por ello, que este estudio exploratorio tuvo como objetivo principal analizar e identificar los diversos avances tecnológicos que las TIC han aportado en los últimos años para ayudar al desarrollo motriz de este colectivo tan vulnerable, todo esto se logró gracias a la implementación de una metodología basada en la revisión documental de estudios que compartieron el objetivo planteado, en donde se demostró que existe una gran área de oportunidad acerca del uso de las TIC para la DM de niños con SD.

Palabras Clave: *Discapacidad Motriz, Síndrome de Down, Tecnologías de la Información y la Comunicación.*

Abstract

According to the World Report on Disability (WHO, 2011), more than one billion people live in the world with a disability, which represents about 15% of the world's population. The concept of disability proposed by the International Classification of Functioning, Disability and Health (WHO, 2001) establishes that persons with disabilities are those who have one or more physical, mental, intellectual or sensory impairments, which may prevent their full and effective participation in the interaction in different environments of the social environment. Likewise, the Population and Housing Census conducted in Mexico in 2020 recorded that there are 6,179,890 people with some type of disability, which represents 4.9% of the total population of the country (INEGI, 2022), whose limitations are mainly related to Motor Disability (MD). One of the most vulnerable sectors and with a greater tendency to suffer from this type of MD are children with Down Syndrome (DS). Therefore, the main objective of this exploratory study was to analyze and identify the various technological advances that ICTs have contributed in recent years to help the motor development of this vulnerable group, all this was achieved thanks to the implementation of a methodology based on the documentary review of studies that shared the stated objective, where it was shown that there is a great area of opportunity regarding the use of ICTs for the MD of children with DS.

Keywords: Motor Disability, Down Syndrome, Information and Communication Technologies.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son herramientas indispensables para la sociedad actual, y cada vez cobran una mayor relevancia permitiendo su inclusión en diferentes ámbitos. A pesar del gran desarrollo estas han tenido en los últimos años, ciertos grupos de nuestra población tienen poco acceso a estas tecnologías, principalmente por dificultades económicas y educativas, como son las personas con discapacidad. Este hecho genera una brecha entre quienes pueden utilizar las TIC y quienes no, creando una brecha digital (Valverde, 2005).

Según Garsán (2006) "el término brecha digital se refiere a las desigualdades en términos de acceso y uso de las TIC y se cree que todavía en nuestros días, más del 70% de la población mundial habita en sociedades que apenas están dando sus primeros pasos para

consolidar programas de digitalización". Esta brecha digital se extiende a muchos sectores de nuestra población excluyendo principalmente a personas con discapacidades.

De acuerdo con el Informe Mundial de Discapacidad (OMS, 2011), "en el mundo viven más de mil millones de personas con alguna discapacidad. Esta cifra representa alrededor del 15% de la población a nivel mundial". El concepto de discapacidad propuesto por la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud (OMS, 2001) establece que "las personas con discapacidad son aquellas que tienen una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, las cuales pueden impedir su participación plena y efectiva en la interacción en distintos ambientes del entorno social".

El Censo de Población y Vivienda realizado en México en el año 2020, registro que hay 6,179,890 personas con algún tipo de discapacidad, lo que representa al 4.9% de la población total del país (INEGI, 2022) cuyas limitaciones tienen que ver principalmente con la Discapacidad Motriz (DM).

La SEP (2017) "describe la DM como una alteración del aparato motor que dificulta o imposibilita el desarrollo de las capacidades que permiten participar en actividades propias de la vida cotidiana; como estar de pie, caminar, desplazarse, tomar y manipular objetos con las manos, hablar, hacer gestos, entre otras acciones que requieren movimiento y control de la postura corporal".

Diferentes autores han sugerido que el desarrollo de habilidades motrices a temprana edad puede garantizar el correcto desarrollo motor de un individuo, siempre y cuando esta intervención se inicie en la primera etapa evolutiva, ósea desde su educación inicial.

Gonzaga (2021) "señala que un niño que ha desarrollado bien la motricidad tendrá menos problemas para aprender a escribir, para practicar deportes, y tendrá más estabilidad y equilibrio, algo fundamental para mantener los movimientos coordinados". Así mismo el desarrollo de una buena motricidad incentiva a los niños a ser más autónomos y seguros de sí mismos, logrando que sean más competitivos, y se relacionan con mayor y mejor facilidad con su entorno.

Por otro lado, uno de los sectores más vulnerables y con más tendencia a padecer este tipo de DM son los niños con Síndrome de Down (SD). El Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de las Familias (DIF, 2022) estima que a nivel mundial, la incidencia del SD se encuentra entre 1 de cada 1000 recién nacidos. En México de acuerdo con datos preliminares de la Dirección General de Información en Salud (Secretaría de Salud, 2019) durante el año 2018 nacieron 351 niñas y 338 niños con SD, en donde las principales alteraciones se presentan en el área cognitiva, desarrollo intelectual, de aprendizaje y motor en los primeros años.

Todo lo expuesto en este apartado incentiva a la realización de un estudio exploratorio para analizar e identificar los diversos avances tecnológicos que las TIC han aportado en los últimos años a uno de los sectores más vulnerables de nuestra población como los niños con SD.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL

Brindar un panorama general sobre las TIC actuales y sus aportaciones en el desarrollo motriz de niños con SD.

OBJETIVOS ESPECÍFICO

Analizar los diversos estudios que involucran el uso de las TIC para tratar la DM de niños con SD.

OBJETO DE ESTUDIO

Artículos que presentan esfuerzos en incluir las TIC en el DM de niños con SD.

METODOLOGÍA

La metodología de este estudio se basó en la búsqueda, selección y procesamiento de la información cuyo objetivo fue extraer datos específicos que ayudaron al desarrollo del estado del arte, lo cual se llevó a cabo a través de la selección de motores de búsqueda y bases de datos que se consideraron apropiados para el estudio, por lo que se eligió trabajar con Google Académico y Researchgate, ya que estos repositorios se caracterizan por compartir artículos, libros y demás documentos de carácter educativo y científico, considerados beneficiosos para el estudio.

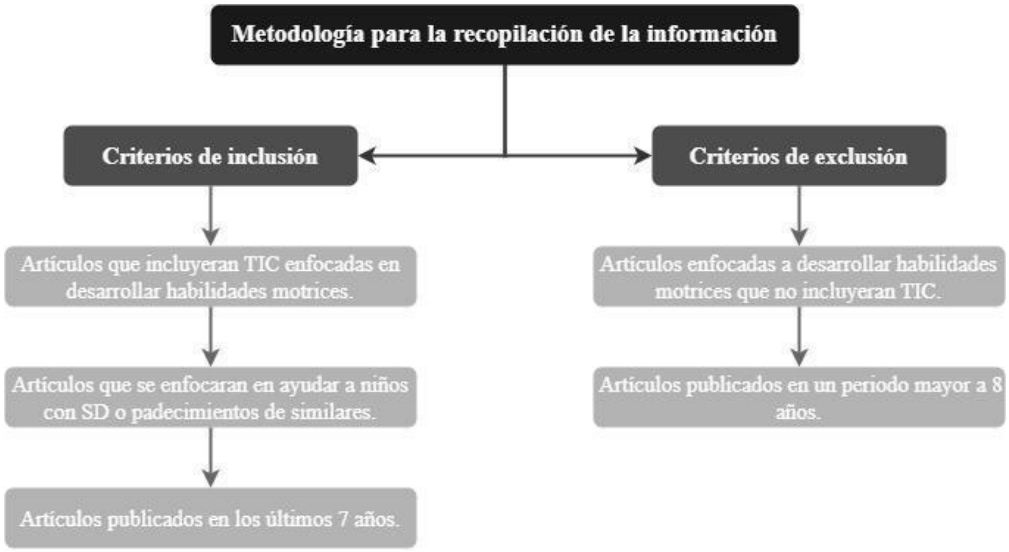
FASES DEL DESARROLLO

Búsqueda. La búsqueda de información se realizó en los repositorios expuestos en el apartado anterior en donde se seleccionaron un total de 15 artículos apegados al objetivo del estudio.

Selección. La selección de artículos que fueron aptos para el estudio se realizó por medio de los criterios de inclusión y exclusión que se muestran a continuación (Véase la Figura 1).

Figura 1

Metodología usada en el estudio



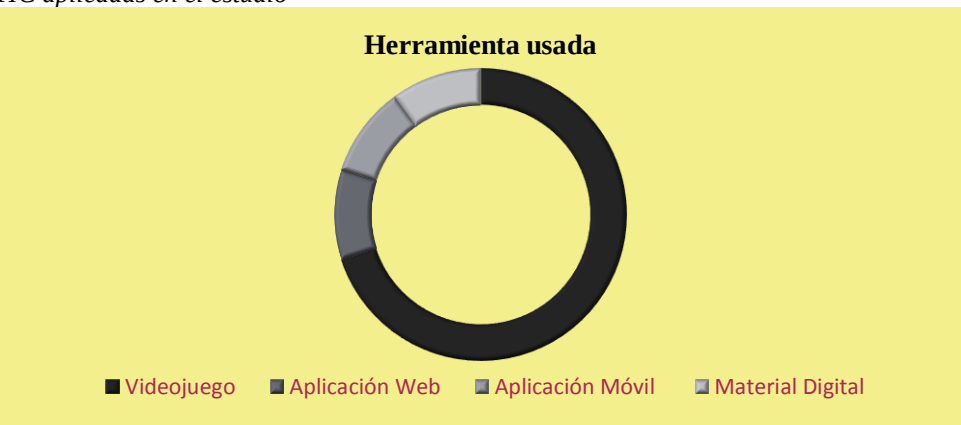
Procesamiento. El procesamiento de los datos se basó principalmente en identificar los tipos de tecnologías empleadas para ayudar a los niños con SD a desarrollar o mejorar la DM, así como el resultado obtenido por cada estudio. Una vez procesados los datos se obtuvo un total de 10 artículos que cumplieron con cada uno de los parámetros establecidos, mismos que fueron utilizados para la realización del estado del arte que se muestra en el apartado resultados.

RESULTADOS

Los artículos examinados en este estudio permitieron identificar aspectos muy importantes sobre la inclusión de las TIC enfocadas a ayudar a desarrollar o mejorar la DM de niños con SD. Como se muestra en la Figura 2, la mayoría de herramientas aplicadas en este estudio se enfocan en el desarrollo de videojuegos educativos enfocados a tratar la DM o padecimientos similares.

Figura 2

TIC aplicadas en el estudio



Esto demuestra que existe una gran área de oportunidad acerca del uso de las TIC para la DM de niños con SD, en donde se destaca el juego como principal estrategia para desarrollar tales habilidades. No es de extrañarse que diversos autores implementen dicha técnica, pues es bien sabido que el juego es una actividad física que implica movimiento y que puede ser introducida fácilmente en diversos entornos, ya que se caracteriza por incluir actividades creativas y dinámicas que estimulan y motivan el aprendizaje de cualquier individuo y en el caso de niños con SD ayuda a estimular su DM.

Otro punto importante a destacar en este estudio es que cada uno de los autores citados en la Tabla 1, resaltan los múltiples beneficios que se tiene al incluir las TIC en el DM de niños con SD, además de remarcar que es de vital importancia comenzar el desarrollo de estas habilidades desde una edad temprana para garantizar que los niños logren un correcto desarrollo motor. Este análisis se puede apreciar con más detalle en la siguiente tabla (Véase la Tabla 1).

Descripción de los Resultados

Para facilitar la visualización de los datos se utilizó la siguiente nomenclatura:

- **N:** Número de artículo
- **AP:** Año de publicación
- **NA:** Nombre del artículo
- **Autor (s):** Autor o autores
- **TE:** Tecnología empleada
- **PFO:** Producto final obtenido

Tabla 1

Análisis de las TIC

N	AP	NA	Autor (s)	TE	PFO
1	2015	El Nintendo WII en el desarrollo de la motricidad gruesa en los niños con Síndrome de Down de 3 a 4 años	Fiallos Castro y María Gabriela	Realidad Virtual	Videojuego interactivo para el desarrollo motriz grueso de niños con SD
2	2016	Desarrollo de un Software de estimulación temprana para niños y niñas con síndrome de down entre los 6 y 10 años de edad a través del diseño e implementación de un tapete electrónico con fichas intercambiables	Luz María Esperanza Turner Benites	Software	Aplicación WEB de estimulación temprana para niños con SD que mejora las habilidades cognitivas, de lenguaje y motoras, entre otras
3	2017	Los juegos de video (Kinect) como herramienta interactiva para mejorar el desarrollo de la motricidad gruesa en joven diagnosticado con Síndrome de Down del municipio de Pachavita Boyacá	José David Mendoza Arias	Realidad virtual	Videojuego interactivo para desarrollar la motricidad gruesa de un niño con SD
4	2018	Efecto de una intervención basada en realidad virtual sobre las habilidades motrices básicas y control postural de niños con Síndrome de Down	Nicolás Gómez Álvarez et al.	Realidad Virtual	Videojuego educativo de RV para mejorar el control postural de niños con SD
5	2019	Interfaz lúdica que ayuda a mejorar la coordinación sensorio-motriz en la alimentación de niños con Síndrome de Down	Carolina González Díaz y Juan S. Flórez Reyes	Realidad Virtual	Videojuego educativo para mejorar la coordinación sensorial y motriz de manera progresiva, para el desarrollo de habilidades motrices específicas
6	2019	Realidad virtual y aumentada para la mejora sensorio- motriz en fisioterapia pediátrica: uso de dispositivos Kinect	Natalia Lalinde Sainz	Realidad virtual y Realidad aumentada	Videojuego educativo de Kinect como herramienta de fisioterapia, para tratar niños sanos y niños con patologías sensorio-motriz
7	2020	Tecnología de reconocimiento de gestos en actividades de aprendizaje lúdico que mejore el área motriz de los niños con Síndrome de Down.	Marco Antonio Checa Cabrera, et al.	Tecnología de Reconocimiento de Gestos (TRG)	Videojuego educativo para desarrollar la motricidad de niños con síndrome de Down mediante actividades lúdicas
8	2020	Software educativo para niños con Síndrome de Down en nivel de coeficiente intelectual leve	Ivette Stephany Pacheco		Aplicación móvil para mejorar habilidades

			Farfán, et al.		cognitivas y motoras de niños con SD
9	2021	Investigación bibliográfica sobre la eficacia de la Terapia de realidad virtual en el tratamiento del equilibrio de los niños con Síndrome de Down	Sharon Mishell Medrano Chiza	Realidad Virtual	Videojuego educativo para mejorar el equilibrio de niños con SD y otro padecimientos como la motricidad, la agilidad, la coordinación y el control postural
10	2022	Tele-Intervención en Atención Temprana en una niña con Síndrome de Down	Nohemi Verónica Quito Naula	Modelo ecológico del desarrollo humano de Bronfenbrenner	Tele-Intervención mediante el modelo ecológico del desarrollo humano de Bronfenbrenner para la Atención temprana de una niña con Síndrome de Down

DISCUSIÓN

Pueschel (1990) menciona que diversos estudios revelan que "los niños con SD presentan muchas alteraciones asociadas a su Síndrome como son la debilidad muscular, hipotonía, discapacidad intelectual, retraso en el desarrollo motor, y una baja capacidad aeróbica". De la Huerta (2016) explica que "estas alteraciones provocan importantes limitaciones en esta población a la hora de desempeñar ejercicio físico y actividades de habilidad motora".

Así mismo, los autores expuestos en la Tabla 1, coinciden en que si bien el SD es una alteración genética que provoca o limita muchas de las actividades que son propias del movimiento y de nuestra vida cotidiana, la implementación y desarrollo de actividades que impliquen ejercicio físico estimulan positiva y significativamente el desarrollo motriz de cualquier individuo, sin embargo al tratar con niños con SD o padecimientos similares la inclusión de este tipo de actividades significa un reto más grande, pues se requiere de una mayor motivación y disciplina para lograr un avance positivo. Es por ello, que es de suma importancia promover e integrar programas o acciones que estimulen las habilidades motrices no solo de los niños con SD, sino de todo aquel individuo que presente algún tipo de discapacidad.

CONCLUSIÓN

La realización de este estudio permitió comprobar que a pesar del creciente auge que la tecnología tiene constantemente aún existen muy pocas herramientas que posibilitan la inclusión de las TIC en los diversos sectores y colectivos vulnerables de nuestra población, lo que provoca un rezago significativo.

Así mismo, este estudio permitió determinar que de la mayoría de tecnologías existentes, hasta el momento ninguna cuenta con un recurso tecnológico que brinde datos estadísticos que evalúen la precisión en los movimientos del niño, información que es de suma relevancia para determinar si los ejercicios propuestos en las sesiones de trabajo realmente generan mejoras en el desarrollo motriz de los niños con SD.

En conclusión, los resultados obtenidos en este estudio no solo demuestran que hay un gran campo de estudio en cuanto al uso de la TIC en el desarrollo motor de niños con SD, también hace visible que existe una gran necesidad de seguir estudiando sobre este tema, pues a pesar de que los estudios encontrados demuestran que se obtiene un avance positivo al implementar las TIC, aún no está claro cuándo es adecuado utilizar estas herramientas, qué ejercicios son apropiados para ayudar a los niños con SD o qué técnicas son las más adecuadas para estimular el aprendizaje de los niños.

Finalmente, todo lo aquí expuesto pretende servir de guía para motivar a las nuevas generaciones a desarrollar proyectos y/o actividades que involucren a todos sectores de nuestra población, en especial a las personas con discapacidades, ya que como se ha podido comprobar en este estudio las tecnologías existentes actuales son pocas y precisan de un mayor campo estudio y de exploración.

BIBLIOGRAFÍA

Checa, M.A., Díaz, R.A., Acosta, J.L., León, A.R., Sandoval, A.L. (2020). Tecnología de reconocimiento de gestos en actividades de aprendizaje lúdico que mejore el área motriz fina de los niños con Síndrome de Down. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. No: 1 Artículo no.:21.

De la Huerta, S. (2016). Beneficios de la Fisioterapia enfocada al ejercicio físico en niños y jóvenes con Síndrome de Down: Revisión sistemática.

Fiallos, M.G. (2015). El Nintendo WII en el desarrollo de la motricidad gruesa en los niños con Síndrome de Down de 3 a 4 años.

Gómez, M. (2002). Beneficios de la actividad física en personas con síndrome de Down. Tavira: Revista ciencias de la educación. Nº 18, 77-90.

Gómez, N., Venegas, A., Zapata, V., López, M., Maudier, M., Pavez, G., Hernández, C. (2018). Efecto de una intervención basada en realidad virtual sobre las habilidades motrices básicas y control postural de niños con Síndrome de Down. Rev Chil Pediatr. 2018;89(6):747-752. DOI: 10.4067/S0370-41062018005001202.

González, C., Flórez, J.S. (2019). Interfaz lúdica que ayuda a mejorar la coordinación sensorio-motriz en la alimentación de niños con Síndrome de Down.
Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2022). Obtenido de https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx
Mendoza, J.D. (2017). Los juegos de video (Kinect) como herramienta interactiva para mejorar el desarrollo de la motricidad gruesa en joven diagnosticado con Síndrome de Down del municipio de Pachavita Boyacá.
Medrano, S.M. (2021). Investigación bibliográfica sobre la eficacia de la Terapia de realidad virtual en el tratamiento del equilibrio de los niños con Síndrome de Down.
Mingo, M.T. (2019). Realidad virtual y aumentada para la mejora sensorio- motriz en fisioterapia pediátrica: uso de dispositivos Kinect
Organización Mundial de la Salud, OMS (2001): *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud* (en línea). <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43360/1/9241545445_spa.pdf>, acceso 24 de mayo de 2018.
Organización Mundial de la Salud, OMS (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad* (en línea). <http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/accessible_es.pdf?ua=1>, acceso 24 de mayo de 2018.
Pacheco, I.S., Cruz, L., Rosado, D.U., Fuentes, I.H. (2020). Software educativo para niños con Síndrome de Down en nivel de coeficiente intelectual leve.
Pueschel, SM. (1990). Clinical aspects of Down syndrome from infancy to adulthood. Am J Med Genet Suppl 1990; 7: 52–6.
Quito, N.V. (2022). Tele-Intervención en Atención Temprana en una niña con Síndrome de Down.
Secretaría de Salud (2019). Día Mundial de las Personas con Síndrome de Down. Obtenido de: https://www.gob.mx/salud/articulos/dia-mundial-de-las-personas-con-sindrome-de-down?idiom=es
Secretaría de Educación Pública, SEP (2017). Educación pertinente e inclusiva. La discapacidad en educación indígena. ISBN 978-607-8279-16-6.
Secretaría de Salud (2019). Día Mundial de las Personas con Síndrome de Down. Obtenido de: https://www.gob.mx/salud/articulos/dia-mundial-de-las-personas-con-sindrome-de-down?idiom=es
Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia, DIF (2022). Obtenido de: https://www.gob.mx/difnacional/documentos/dia-mundial-del-sindrome-de-down-238643#:~:text=El%20s%C3%ADndrome%20de%20Down%20no,le%20llame%20%E2%80%9CTrisom%C3%ADa%2021%E2%80%9D.
Turner, L.M. (2016). Desarrollo de un Software de estimulación temprana para niños y niñas con síndrome de down entre los 6 y 10 años de edad a través del diseño e implementación de un tapete electrónico con fichas intercambiables. Quito, N.V. (2022). Tele-Intervención en Atención Temprana en una niña con Síndrome de Down.
Valverde, S. (2005). El aprendizaje de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en personas con Síndrome de Down. ISBN: 84-669-2742-5

Aprende con Paw Patrol: La aplicación para estimular el aprendizaje de los niños

Pablo Guadalupe Rodriguez Dionicio

UNIVERSIDAD JUAREZ AUTONOMA DE TABASCO: 152h8029@alumno.ujat.mx

Línea de investigación: Software

Resumen

En la actualidad la tecnología cumple un papel muy importante en la sociedad, teniendo un mayor impacto debido a la contingencia sanitaria ocasionada por el COVID 19 puesto a que la sociedad en general se vio obligada a cumplir una cuarentena, lo cual permitió buscar opciones para poder llevar a cabo las actividades diarias incluyendo la educación. El objetivo principal del presente estudio es demostrar que la tecnología es una excelente herramienta para el aprendizaje siempre y cuando se sepa emplear, tomando como ejemplo un software desarrollado por el autor del presente estudio el cual le facilita la forma de aprender las vocales, los colores primarios, así como los números decimales. La metodología utilizada para poder llevar a cabo este trabajo de desarrollo fue basada en la metodología en espiral, ya que se realizaron pruebas en niños de nivel preescolar; Dando como resultado respuestas favorables al uso de las tecnologías en la educación.

Palabras clave: aprendizaje, Sociedad, software, tecnología.

Abstract:

Currently, technology plays a very important role in society, having a greater impact due to the health contingency caused by COVID 19, since society in general was forced to comply with a quarantine, which allowed us to look for options to be able to carry out daily activities including education. The main objective of this study is to demonstrate that technology is an excellent tool for learning as long as it is known to be used, taking as an example a software developed by the author of this study which facilitates the way of learning vowels, colors primaries, as well as decimal numbers. The methodology used to carry out this development work was based on the spiral methodology, since tests were carried out on preschool children; Resulting in favorable responses to the use of technology in education.

Keywords: learning, Society, software, technology.

INTRODUCCIÓN

Es bien sabido que los niños de ahora se sienten más atraídos a la tecnología, específicamente a los smartphones y las tabletas, llegando incluso a distraerlos de sus actividades escolares, niños que a partir de los dos años comienzan su interacción con la tecnología, llegando a causarles fascinación, por eso mismo se pensó en implementar la tecnología de una manera llamativa a los niños y niñas a través de una aplicación móvil compatible con cualquier dispositivo que cuente con sistema Android como pueden ser teléfonos móvil, tabletas e incluso Smart Tv, dicha aplicación móvil cuenta con una interfaz sencilla haciendo intuitiva la interacción del niño o niña con el software. Esta aplicación permite facilitar a los niños la memorización de los números primarios, relacionar los nombres de los colores primarios con su respectivo color y también estimula la memorización de las bocales.

DESARROLLO

En Ecuador, en el 2013 una Encuesta de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) reveló que el 51,3% de la población de 5 años y más tenía por lo menos un celular activado. En el 2011 ese porcentaje era del 46,6%.

A finales del 2016 el 57.74% de personas tenían un teléfono celular, es decir, más de la mitad de la población, según datos del Observatorio TIC del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (Mintel). (El universo, 2020).

El año pasado, la Organización Mundial de la Salud señaló que los bebés menores de un año no debían estar expuestos a las pantallas electrónicas y que **los niños de entre 2 y 4 años de edad no debían pasar más de una hora al día realizando "actividades sedentarias frente a una pantalla".** (El universo, 2020).

Por esto mismo se pensó en demostrar que el uso de las tecnologías también se puede implementar en la educación y obtener resultados favorables sabiendo orientar en este caso al infante sobre el uso de la tecnología llevando a cabo un análisis a un grupo de niños teniendo relación con la aplicación y poder saber que les parece esta forma de aprender a diferencia de la manera tradicional. La metodología que se implementó en este estudio está basada en la metodología de espiral, teniendo en cuenta que se analizó el riesgo que presenta el permitirle a un menor la manipulación de la tecnología como es un smartphone.

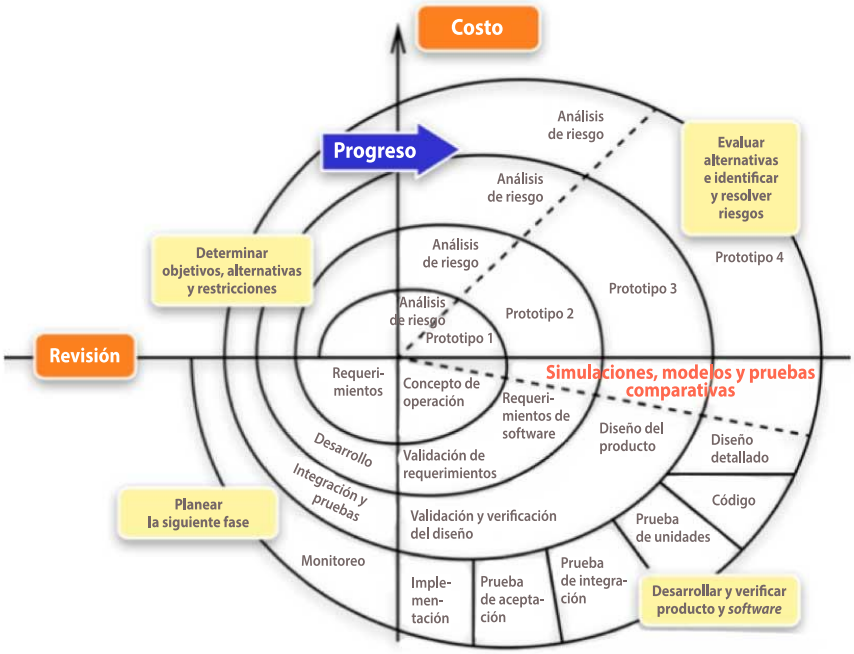
OBJETO DE ESTUDIO

El propósito por el cual se llevó a cabo este estudio fue para desarrollar una aplicación móvil, en la plataforma App Inventor 2, fácil e intuitiva que les permitiera a los niños conocer e incluso memorizar los colores, números y vocales.

METODOLOGÍA

El desarrollo en espiral es un **modelo de procedimiento para el desarrollo de software** elaborado por Barry W. Boehm en el año 1986. Parte de la base de que el desarrollo de aplicaciones se debe llevar a cabo en un **ciclo iterativo** que se debe repetir tantas veces como sea necesario hasta alcanzar el objetivo.

Figura 22. Modelo de desarrollo en espiral



Nota: grafica representativa de la metodología en la cual se basó para llevar a cabo el desarrollo del software.

Una vez terminada y revisada por un grupo de profesores desarrolladores expertos en el tema se pasó a realizar las pruebas piloto en 14 niños de 4 a 6 años de edad para ver qué tan intuitiva e interesante se les hacia la aplicación, de los cuales 11 mencionaron que la aplicación era entretenida, mientras los 3 restantes se mostraron indiferentes a poder aprender de esta forma al igual que de la forma tradicional.

FASES DEL DESARROLLO

El desarrollo de la aplicación comenzó en base a la observación acerca de los menores con acceso a tecnología siendo implementada únicamente para entretenimiento desaprovechando el gran potencial que se tiene al contar con la gran herramienta que es la tecnología. A partir de dicha observación se procedió a indagar con los padres sobre que tanto se les complica hacer que sus hijos aprendan las vocales o incluso los números, siendo esto el principal punto de apoyo para comenzar el desarrollo del software.

Definición De Objetivos Y Alternativas Y Descripción De Las Condiciones Generales

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado se procedió a aclarar el objetivo central sobre desarrollar una aplicación móvil compatible con cualquier dispositivo con sistema Android que fuese intuitiva y entretenida para niños de entre 4 y 6 años de edad.

La mejor forma de mantener la atención de niños de ese rango de edad es presentarles una aplicación presentada por personajes conocidos para ellos y así mismo estimularlos a seguir explorando la aplicación esperando más interacción con sus personajes favoritos en este caso los personajes de la TV Paw Patrol.

Figura 23. Interface de menú durante su programación

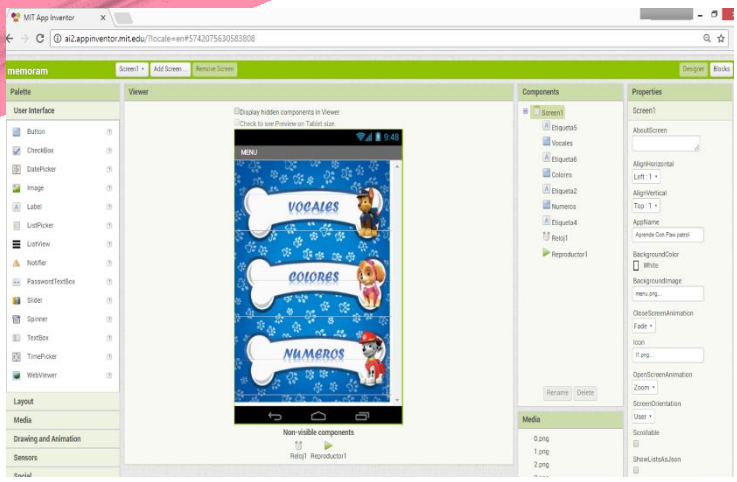
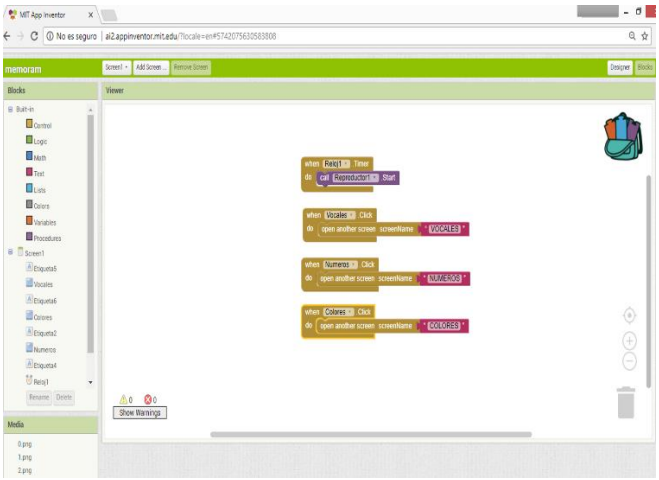


Figura 24. Programación de la interface de menú principal



Durante el desarrollo fue puesto a prueba en un smartphone de gama baja, específicamente de marca Samsung siendo el modelo Grand prime el elegido para poder probar la aplicación en tiempo real durante el desarrollo ya que este smartphone es de los más accesibles en la actualidad y teniendo como resultado una prueba exitosa sin presentarse fallas durante las pruebas, sin lag ni tirones y mucho menos expulsión de la misma aplicación.

Valoración De Las Alternativas

La principal alternativa para aprender las vocales, números y colores es el método tradicional, con la diferencia que con el método tradicional se desaprovecha el recurso que es la tecnología permitiéndole al infante estar en el teléfono celular o Tablet sin estar utilizándolo para algo productivo como podría ser el aprender mientras juegan.

Otra alternativa también son los videos educativos que se encuentran alojados en los diferentes sitios web de la red, con la gran diferencia que los niños no interactúan con los personajes de los videos, siendo este un factor fundamentar para atraer al infante a seguir aprendiendo.

Figura 25. Ejemplo de educación tradicional

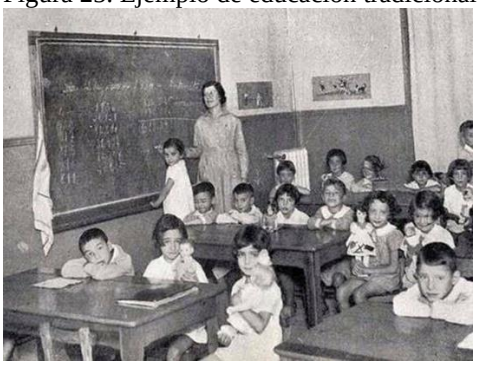
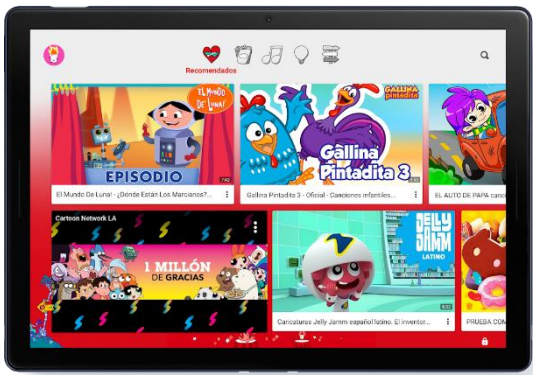


Figura 5. Ejemplo de sitios web dedicados a niños



Desarrollo Y Revisión Del Resultado Intermedio

La programación del software se llevó a cabo en la plataforma App Inventor 2, la cual permitió crear el software con un funcionamiento óptimo ya que las herramientas que son otorgadas en este entorno son bastas para desarrollar lo que se tenía en mente.

Al pasar a la etapa de desarrollo ya se tenían planificadas las funciones con las que se contaba para el funcionamiento del software, como son una sección con botones que mencionan el color que el infante presiona, ayudándole a relacionar el color con el nombre del mismo, también con una sección donde se muestra un tabulador con los números del 0 al 9 los cuales al presionar un numero muestra una pantalla con cierto número de objetos, esto con la finalidad de relacionar los números con las cantidades que representan, y por último se cuenta con un apartado donde se cuenta con un memorama de las vocales estimulando el hipocampo de los infantes a la vez que aprenden las vocales.

Figura 6. Ventana de programación de botonera de sonidos de colores.

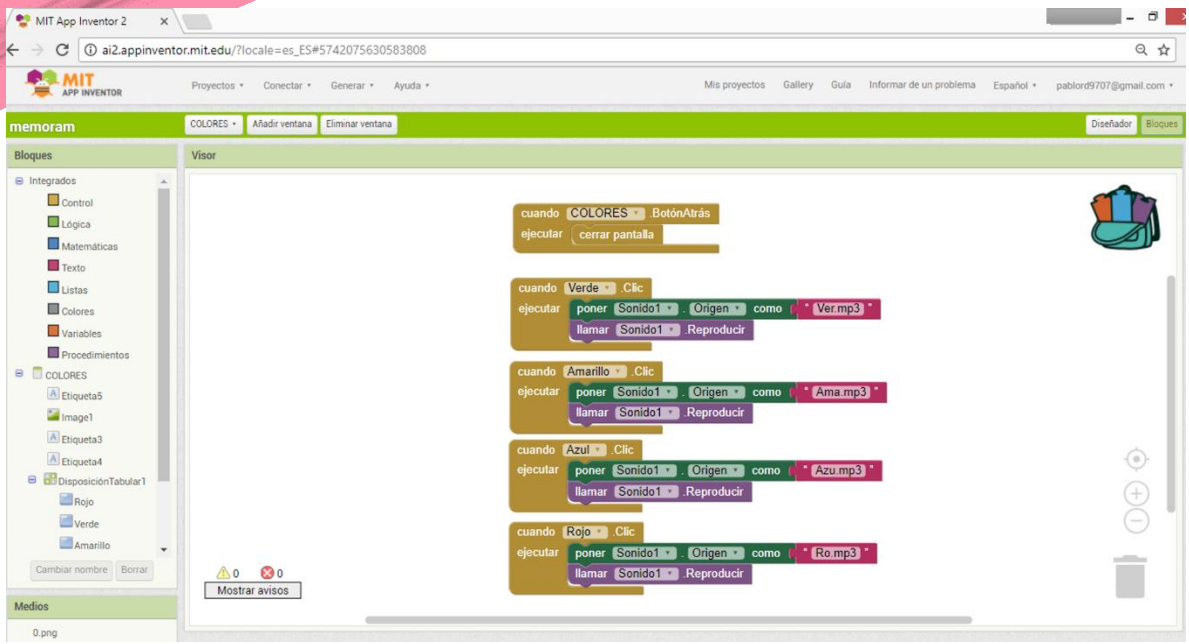
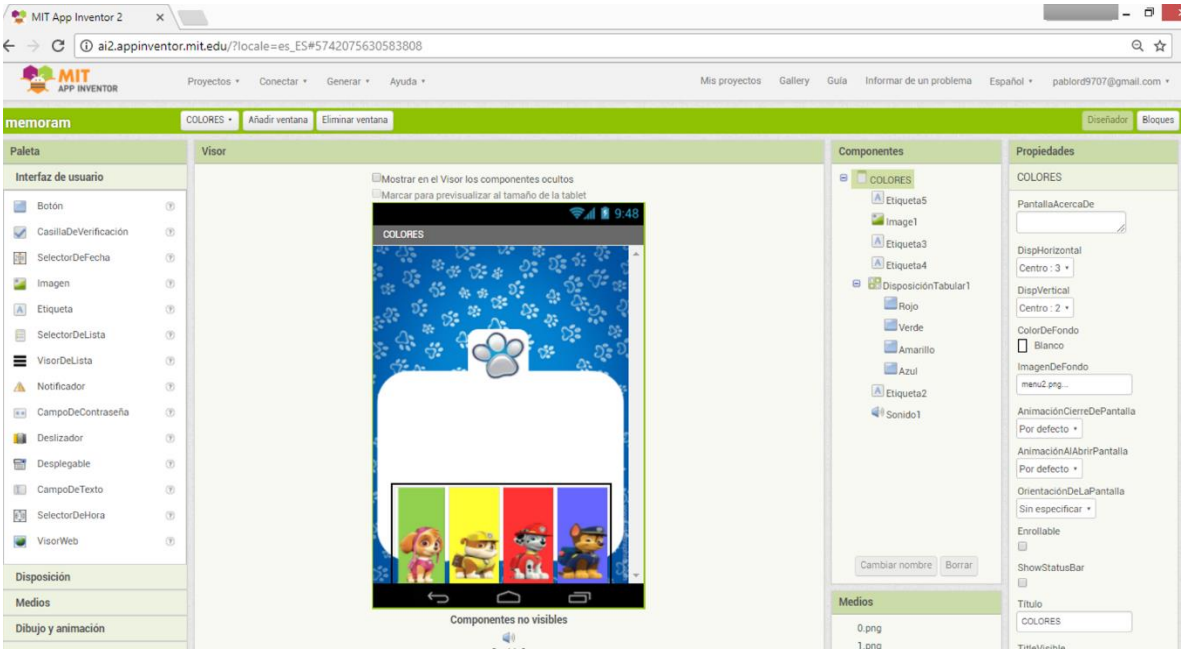


Figura 7. Vista de botonera de sonidos de colores.



La botonera de sonidos de los colores se integra por los colores primarios dejando la opción de actualizaciones futuras y así poder integrar más colores e incluso poder mostrar información acerca del resultado de combinación de colores.

Figura 8. Ventana de programación de apartado de números.

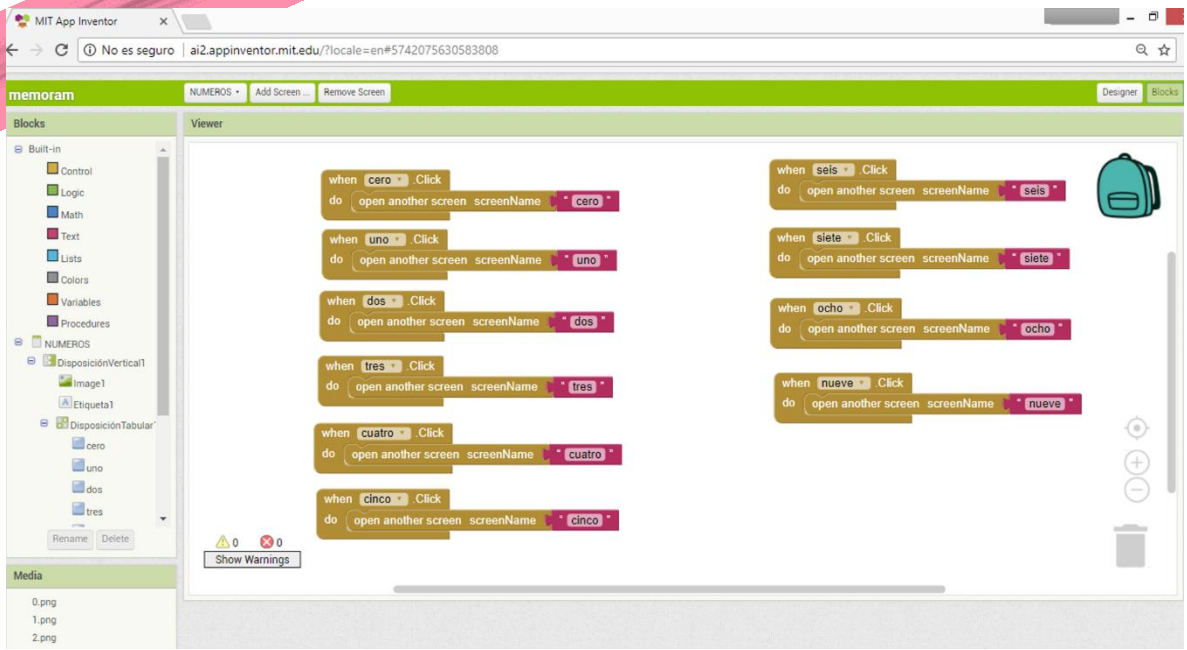
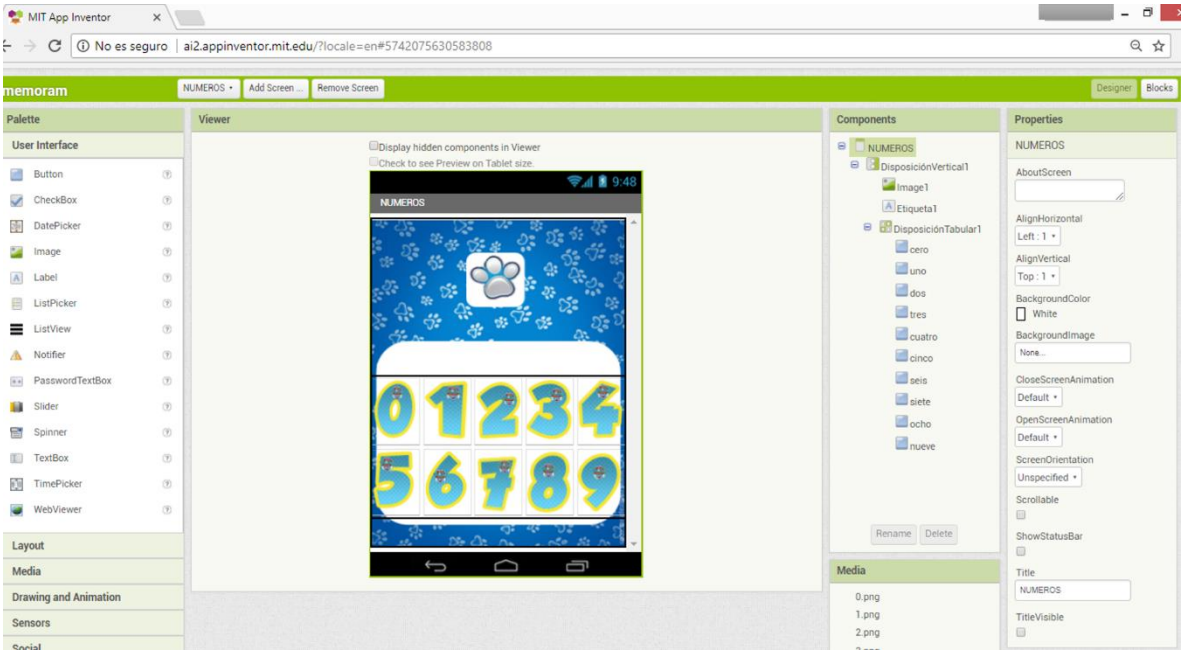


Figura 9. Vista del apartado de números.



Este apartado contiene una cuadricula, la cual al presionar el numero deseado muestra la cantidad que representa esa cifra tal y como se muestra en la figura 10 y 11.

Figura 10. Ejemplo selección 0

Figura 11. Ejemplo selección 2

Como se puede observar en las dos figuras anteriores de ejemplo, dependiendo del número seleccionado en el tabulador será la cantidad de huellitas que aparecerán dentro del escudo haciendo que de esta forma los niños y niñas puedan relacionar el numero seleccionado con la cantidad que representa, esta sección deja abiertas varias opciones para futuras actualizaciones.
Por último, se tiene la sección de las vocales las cuales se pueden ver en la figura 12 y 13 presentadas a continuación.

Figura 12. Ejemplo de juego nuevo en sección de vocales

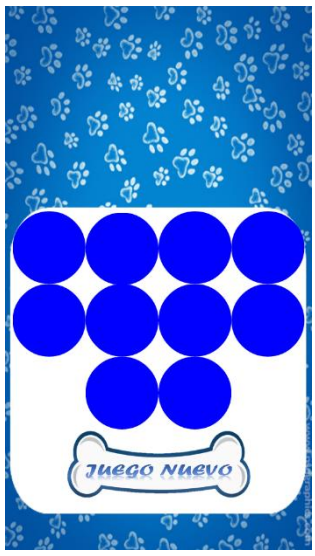
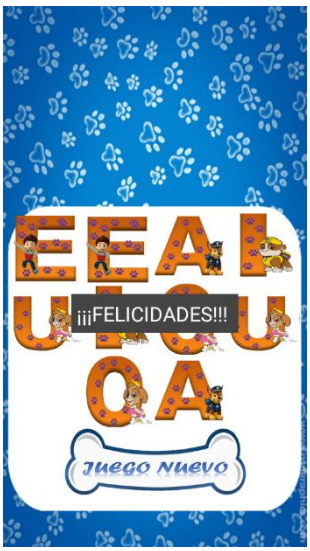


Figura 13. Ejemplo de juego terminado en sección de vocales



A continuación, se muestra la ventana de programación de esta sección la cual contiene programación de inteligencia artificial, la cual permite posicionar las letras en posiciones diferentes cada juego así como también permite mantener la selección correcta para proseguir con las selecciones consecutivas dicha programación compara los valores de cada objeto seleccionado y juzga si la selección corresponde al resultado correcto, de lo contrario salta un mensaje en pantalla notificando del error.

Figura 14. Primera parte de la programación de la sección de vocales.

Figura 15. Segunda parte de la programación implementada en la sección de vocales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el proceso de programación se presentó una situación con respecto a colocar los personajes y figuras dentro de los botones e incluso dentro del mismo software, ya que esa es una de la desventaja que se presenta al trabajar con un entorno de desarrollo tan básico como es App Inventor, la forma en la que se logró el resultado final fue creando las imágenes a partir la combinación de figuras y formas en Corel Draw y así luego exportarlas en formato de imagen para así poder insertarlas a la aplicación final.

La aplicación final se les fue presentada a un grupo de 15 infantes de edades de entre 4 a 6 años y de diferentes géneros, durante su interacción se pudieron observar características como por ejemplo sabían dónde dar click, para poder iniciar una actividad, así como

también se pudo observar que les llamaba mucho la atención el poder tener a sus personajes en el teléfono para poder interactuar con ellos mientras aprendían jugando y ellos aún no se habían percatado de eso.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que durante los últimos años aumentaron los casos de obesidad en niños y adolescentes, directamente relacionado con la falta de actividad física por el uso del celular.
("Reyes, 2020").

Aunque las afirmaciones de la OMS son correctas, muchos padres permiten el uso de este tipo de tecnología a sus hijos con la finalidad de distraerlos o incluso de premiarlos, más sin embargo la mayoría de los padres no están al tanto de lo que sus hijos ven.

Dando respuesta al objetivo del desarrollo de esta aplicación se puede decir que se cumplió con la finalidad la cual era proporcionar una aplicación entretenida e intuitiva para los infantes y para facilitarles el aprendizaje de los colores, números y vocales.

CONCLUSIÓN

Día con día la tecnología va evolucionando de manera significativa, y es por esto que no se debe dejar pasar la oportunidad de poder aprovecharla no solo en el ámbito empresarial o profesional e incluso en la vida cotidiana, sino también en el ámbito educativo, un ejemplo claro podría ser la aplicación Aprende con Paw Patrol, la cual hace dinámico y divertido el proceso de enseñanza – aprendizaje a nivel preescolar, lo cual respalda la idea que la tecnología puede ser de gran utilidad para todos los niveles educativos siempre y cuando se sepan implementar de manera adecuada.

Para finalizar se puede decir que la tecnología es de gran ayuda para cualquier proceso en la vida diaria, pero se le puede sacar mayor provecho que el que se le da en la actualidad hacia el ámbito educativo.

BIBLIOGRAFÍA.

Alarcón, J. M. (2022, February 6). *El día que España dejó de ser católica: aulas sin crucifijo y la expulsión de los jesuitas*. El Confidencial. https://www.elconfidencial.com/cultura/2022-02-06/segunda-republica-iglesia-catolicismo_3369877/

Investigaciones a favor y en contra del uso de teléfono celular por parte de los niños. (2020, March 8). El Universo. https://www.eluniverso.com/larevista/2020/03/08/nota/7769628/investigaciones-favor-contra-uso-telefono-celular-ninos/?modulo=link_list&seccion=Noticias&subseccion=Ecuador&origen=/noticias/2020/03/27/nota/7797483/enfermedades-ninos-exceso-uso-celulares

Modelo en espiral: el modelo para la gestión de riesgos en el desarrollo de software. (n.d.). IONOS Startup Guide. Retrieved December 5, 2022, from https://www.ionos.mx/startupguide/productividad/modelo-en-espiral/

Monterde, U. M. (n.d.). *Desarrollo de Sistemas*. Unam.mx. Retrieved December 5, 2022, from https://programas.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/1150/mod_resource/content/1/contenido/index.html

Reyes, M. B. (2020, April 19). *¿Qué daños causa en los niños el uso excesivo del celular?* El Universo. https://www.eluniverso.com/noticias/2020/03/27/nota/7797483/enfermedades-ninos-exceso-uso-celulares/

Apropiación social de las tecnologías de la información en estudiantes de educación media superior del estado de Tabasco, México

LIA. Emma Elizabeth Chablé García[1], Dr. Pablo Payró Campos[2], Dra. Gabriela Hidalgo Quinto [3]

[1]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/d04.7325@cobatab.edu.mx*
[2] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/pablo.payro@ujat.mx*
[3] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/gabriela.hidalgo@ujat.mx*

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación presenta un análisis del proceso de apropiación social de las Tecnologías de la Información (TI) en estudiantes de una institución pública de Educación Media Superior (EMS) en el sureste mexicano, con la finalidad de proponer mejoras al proceso de enseñanza aprendizaje en dicha institución. Debido a la situación ocurrida durante la pandemia del COVID-19 y su impacto en la EMS, el sistema educativo del país implemento estrategias con el uso de herramientas tecnológicas para brindar una educación actual. El enfoque del estudio fue cuantitativo, aplicando el método de encuesta para identificar el acceso a las TI, su conectividad y el uso que hacen los estudiantes de estas herramientas. La población de estudio se conformó por estudiantes de cuarto y sexto semestres de preparatoria, de ambos sexos, entre 16 y 18 años. El muestreo fue estratificado y sistemático, considerando el total de estudiantes por turno y grado. Con los resultados se conoció la relación de interacción de los sujetos de estudio con el acceso y uso a las tecnologías y la forma en que se han apropiado de estas para hacerlas parte de su formación académica.

Palabras claves: acceso y uso de las tecnologías, apropiación social de las tecnologías, estudiantes de educación media superior, proceso de apropiación, tecnologías de la información.

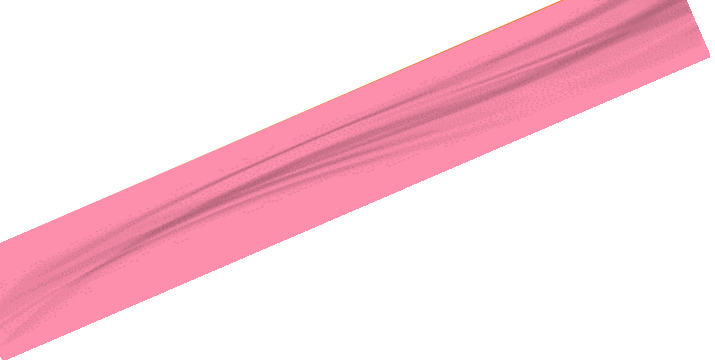
Línea de investigación: Tecnologías de la Información.

Abstract

The objective of this research work presents an analysis of the process of social appropriation of Information Technologies (IT) in students of a public institution of Higher Secondary Education (EMS) in the Mexican Southeast, with the purpose of proposing improvements to the teaching-learning process in this institution. Due to the situation that occurred during the COVID-19 pandemic and its impact on EMS, the country's educational system implemented strategies with the use of technological tools to provide a current education. The study approach was quantitative, applying the survey method to identify access to IT, connectivity and students' use of these tools. The study population consisted of students in their fourth and sixth semesters of high school, of both sexes, between 16 and 18 years of age. The sampling was stratified and systematic, considering the total number of students per shift and grade. The results showed the interaction relationship of the subjects of the study with the access and use of technologies and the way in which they have appropriated these technologies to make them part of their academic training.

INTRODUCCIÓN

Esta tesis contiene la estructura metodológica que sirvió en el desarrollo del estudio de investigación titulado "apropiación social de las tecnologías de la información en estudiantes de educación media superior del estado de Tabasco, México", el cual permitió conocer la forma de apropiación social a las tecnologías que realizan los estudiantes de nivel media superior. El presente trabajo contiene cinco capítulos que detallan cómo se llevó a cabo el proceso de la investigación mencionado. El Capítulo I, Generalidades, describe como parte de los antecedentes una breve referencia al concepto apropiación social de las tecnologías y la forma en la cual los estudiantes de educación media superior deben transitar por las etapas acceso y uso para lograr la apropiación social de las Tecnologías de la Información (TI). También muestra la definición del problema de investigación haciendo énfasis en la forma de trabajo actual que realiza una institución de educación media superior y el desafío que representa para los estudiantes el tener una relación con el acceso y uso a las TI, así como, los objetivos generales y específicos, la justificación y las razones que motivaron a realizar el estudio. El Capítulo II, Marco teórico, aborda la fundamentación teórica que respalda la investigación partiendo de estudios latinoamericanos relacionados con la apropiación social de las tecnologías que se incluyen en el marco referencial, así como el marco conceptual que comprende conceptos y clasificaciones de varios autores. El Capítulo III, Aplicación de la metodología y desarrollo, contiene la aplicación de la metodología, es decir los diferentes pasos que se siguieron para el desarrollo del trabajo como: determinación de la muestra, diseño del instrumento para recopilar datos y la forma en que se aplicaron las encuestas. El Capítulo IV, Análisis e interpretación de los resultados, presenta los resultados obtenidos de la encuesta a los estudiantes a través de gráficas, así como los hallazgos derivados del respectivo análisis e interpretación. Finalmente, el Capítulo V, Conclusiones, explica la manera en que alcanzaron los objetivos establecidos e indica las respuestas a las preguntas de investigación. Así mismo, expone las recomendaciones y los trabajos futuros.



DESARROLLO

Antecedentes

En la actualidad las tecnologías están generando una tendencia global en los modos de comunicación humana, esta revolución tecnocientífica de la sociedad de la información en la cual se modifican las prácticas humanas de grupos sociales con el uso cotidiano de las tecnologías, es un tema importante cuando hacemos referencia a los procesos de apropiación social. Esta integración tecnológica que acelera en una sociedad cada día más interconectada debido a los cambios derivados del COVID-19 en todos los sectores de la vida cotidiana, con énfasis en las instituciones educativas, está ejerciendo una gran influencia cultural y social, lo que demanda una participación de este sector en el aprovechamiento de las tecnologías. Es por ello, que se hace indispensable comprender el proceso de apropiación social de las tecnologías de la información entre los diferentes grupos sociales a los que pertenece el individuo y su relación con el acceso (la capacidad de relación que se tiene con la herramienta) y uso (capacidad de aprovechar una herramienta). Los conceptos que hacen referencia a la apropiación social de las tecnologías permean de forma rápida en nuestra sociedad, lo que hace indispensable conocer sus definiciones y la forma en cómo las personas interactúan con la TI para el logro de sus diversas actividades y propósitos. Se puede destacar que el término de "apropiación", adquirirá cada día un mayor alcance y profundidad en la sociedad, la cual debe tomar conciencia de este proceso, para así encontrar soluciones a las diversas demandas que se están generando de esta nueva inclusión digital, en la cual todos los grupos sociales deben participar activamente.

La apropiación social de las tecnologías, es un tema actual e importante cuando hacemos referencia a la innovación educativa y a la mejora continua de la calidad en los centros escolares, para Wertsch (1998) citado por Fernández y McAnally (2015, p.113), "la apropiación de la tecnología se da cuando el individuo es capaz de utilizar cualquier recurso tecnológico en cualquier actividad cotidiana y en contextos distintos al que asoció su dominio", de acuerdo a este autor; podemos mencionar que la apropiación social surge de una relación entre la persona y la tecnología, para esta investigación, la apropiación social de la tecnología se da cuando el estudiante tiene acceso a la misma y la hace parte de su vida diaria.

Derivado de la pandemia del COVID-19 se han modificados los procesos en las instituciones de Educación Medio Superior (EMS) en el estado de Tabasco, obligando al rediseño del proceso de enseñanza-aprendizaje para incluir el uso de diversas plataformas tecnológicas para transitar de las clases presenciales hacia las virtuales. Por lo anterior, los estudiantes de bachillerato, entre muchos otros, han experimentado cambios en su proceso de aprendizaje formando parte de esta cultura tecnocientífica, en la cual, han tenido que modificar sus procesos de interacción social al integrar las tecnologías en su vida cotidiana en las áreas académicas y personales, por ello, deben contar con el acceso y uso a las tecnologías para la realización de sus diversas actividades académicas. Para lograr la apropiación social de las tecnologías los estudiantes deben transitar por las etapas de acceso y uso que los preparen para integrarla en su aprendizaje. Si consideramos que los estudiantes de EMS asocian el uso de las TI con las actividades de aprendizaje, se hace indispensable conocer cómo se están apropiando de ellas, explorando sus contextos y la forma en que van adhiriendo éstas a sus actividades cotidianas y académicas, como sustento vital en el desarrollo de sus habilidades digitales, mismas que surgen de las necesidades individualizadas de su uso y del acceso que poseen en su entorno familiar, social, cultura y académico.

Fundamentos teóricos de la apropiación social de las TI

Los estudios de apropiación social de las tecnologías se han realizado partiendo de estudios latinoamericanos, en donde las tecnologías se introducen de forma progresiva en la sociedad, originando actos de apropiación social en diversos ámbitos de la sociedad, siendo el sector educativo el que ha generado una mayor utilización del uso de la tecnologías en la comunidad estudiantil, estas necesidades tecnológicas originan diversos niveles de comprensión en los estudiantes que la utilizan, al respecto Paez (2017) menciona en los resultados de su investigación que la generación APP de estudiantes que disponen de telefonía móvil en sus actividades académicas no superan el uso con sentido. Si bien el nivel de percepción que ejercen los estudiantes sobre el uso de las tecnologías de la información es una factor determinante en la apropiación social, así también el acceso representa un desafío relevante en su proceso de apropiación que se relaciona directamente con su contexto académico, lo que resulta en consonancia con los estudios de Morales y Loloya (2009) en el que indagan el grado de apropiación de los adolescentes en relación con la computadora y las prácticas en relación con el uso de la PC en el ámbito educativo. Conocer las practicas académicas y cotidianas de los estudiantes permite plantear una serie de categorías que deben considerarse en los estudios de apropiación social de las tecnologías, al respecto Crovi (2009), señala que en cada área de conocimiento de una institución educativa surgen necesidades y expectativas diferentes en base a las categorías: acceso, uso y apropiación de las TIC. Vemos entonces que en la apropiación convergen diversas dimensiones que deben estar presente en análisis de estudios de investigaciones con referencia a la apropiación social de las tecnologías.

En el ámbito educativo se presentan problemáticas que impiden lograr una apropiación de las tecnologías en una parte de la población estudiantil, Becerra (2012) en las conclusiones de su investigación menciona, efectivamente hay un acceso y uso a las tecnologías, pero existen factores culturales, educativos, económicos y tecnológicos que influyen de manera negativa para que no se alcance el nivel de apropiación necesario, si bien, existen dificultades en diversas instituciones educativas de nivel medio superior para lograr una adecuada utilización de las tecnologías que impulsen el desempeño académico de los estudiantes, también es fundamental buscar la contraparte e impulsar estrategias que permitan una cultura escolar que logre la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así también el estudio realizado por Zentena y Mortera (2012) sugiere que es necesario mejorar las prácticas de integración e implementación de las TIC en la educación media superior. Por su parte Sagasteguí (2018) examinó las formas de apropiación de las

TIC en EMS y encontró que existen diferentes formas en la cual los estudiantes se apropian de las tecnologías principalmente caracterizadas por uso individualizado e intereses, esta relación surge cuando al utilizar las herramientas tecnológicas de su contexto educativo ponen en juego un conjunto de prácticas académicas significativas. Esta apropiación que involucra el acceso y uso de parte de los estudiantes permite redescubrir la importancia de conocer el proceso de apropiación social de las tecnologías en estudios posteriores que otorguen beneficios y mejoras en las prácticas de enseñanza aprendizaje de las instituciones educativas.

Para brindar sustento al concepto apropiación social de las tecnologías se presentan, a continuación, algunas definiciones y teorías de diversos autores:

Wertsch (1998) citado por Fernández et ál (2015) señala que la apropiación de la tecnología se da cuando el individuo es capaz de utilizar cualquier recurso tecnológico en cualquier actividad cotidiana y en contextos distintos al que asoció su dominio. Por su parte Winocur afirma "cuando hablamos de apropiación nos referimos al conjunto de procesos socio-culturales que intervienen en el uso, la socialización y la significación de las nuevas tecnologías en diversos grupos socio-culturales" (2005, p. 554).Desde una dimensión praxiológica se expresa que "la apropiación social de las TIC se manifiesta en la práctica, es decir, en la vida cotidiana de las personas" Echeverría (2008, p. 171).La disponibilidad de las herramientas tecnológicas permite a las personas convertirse en gestores de conocimiento al hacer uso de las tecnologías de forma significativa, sin embargo, este ideal de comprensión de apropiación en ocasiones no resulta ser el óptimo, ya que no basta disponer del objeto si no también hay que saber usarlo, al respecto expresa Crovi:

> El uso de la computadora debe tener un significado personal para el usuario. Es sobre ese significado que debemos indagar, ya que muchas veces las computadoras y otras tecnologías están instaladas, pero nadie las usa con regularidad ni con provecho. En otros casos, se sabe que se usan, pero se desconoce el propósito para el cual se emplean. Tales preocupaciones sugieren que la categoría "uso" debe analizarse relacionándola con el acceso (2008, p. 9).

El acceso ha sido considerado por varios autores únicamente desde lo instrumental, es decir contar con una herramienta tecnológica ya sea una computadora, tableta o dispositivo móvil, sin embargo; para que realmente se logre una apropiación social de la tecnología, la persona debe contar con acceso a la conectividad de la red en el momento de su utilización, Gonzalo (2006) se refiere al acceso como la posibilidad de interactuar con una computadora conectada a internet, bien sea de manera privada o en un centro de acceso público o privado. Para que se efectué un proceso de apropiación social de las tecnologías se debe transitar por dos etapas de acceso y uso, tal y como afirma Tales (2019) citado por Páez et ál (2018)

Se considera que se efectúa una apropiación de las tecnologías cuando los sujetos la incluyen en su vida diaria, es decir cuando el individuo no solo tiene acceso a ellas, sino que además cuenta con habilidades para usarlas y llegan hacer tan importantes para sus actividades cotidianas (productivas, de ocio, relacionales) que pasan a formar parte de sus prácticas sociales, Crovi (2015). Hooper y Rieber (1995) citado por Fernandez y McAnally (2015) sostienen que para evaluar el nivel de apropiación de la tecnología de las personas no es suficiente con conocer el grado de satisfacción de los usuarios con respecto a la tecnología, además, es necesario conocer para qué utilizan las TIC; cuál es su opinión sobre la tecnología y cuáles son las características de los recursos y los dispositivos que usan. Por su parte Morales y Loloya (2009) mencionan que el uso de las TIC implica una praxis a partir de la cual los sujetos pueden reelaborar contenidos de acuerdo con su experiencia cultural y, también, a partir de la intención de concretar proyectos de autonomía individual y colectiva. Becerra menciona que es necesario "estudiar si los diversos colectivos humanos se apropian o no de las TIC y, además de conocerlas y tenerlas, las utilizan de manera efectiva y competente en sus actividades conjuntas" (2012, p.174); así mismo, considera que "en el mejor de los casos, quien se desempeña mejor en el uso de las TIC ayuda a sus compañeros/as, aportándoles informaciones y destrezas que él o ella misma han adquirido con el uso" (2012 p.178).Morales y Loloya, (2009) señalan que la apropiación de TIC implica diferentes dimensiones: el conocimiento sobre sus limitaciones y potencialidades por parte del usuario, las competencias y habilidades para operar con las tecnologías y, finalmente, en su uso. Así también al respecto Crovi menciona que:

> Cuando alguien se adueña de un objeto técnico, está manifestando un interés por él y una voluntad por hacerlo propio, se trata así de una pertenencia voluntaria y manifiesta, que vendrá luego a modificar tanto al propio sujeto que ejerce la acción de adueñarse del recurso, como a sus prácticas culturales (2013, p.19).

METODOLOGÍA

Planteamiento del problema

En México nos encontramos pasando una situación desafiante con relación a la Pandemia del COVID-19, lo que ha ocasionado cambios en los sectores educativos del país. En el estado de Tabasco las instituciones del subsistema de EMS, han tenido que implementar estrategias tecnológicas y formas nuevas de operar respecto a la manera de ofrecer un servicio de enseñanza-aprendizaje en línea, valiéndose de diversos medios tecnológicos, para el beneficio de la población estudiantil que se encuentra cursando actualmente en los diferentes planteles del estado de Tabasco, es por ello; que ha optado por hacer uso de plataformas tecnológicas y redes sociales como Microsoft Teams, Google Meet y WhatsApp, mismas que permiten un medio de comunicación digital, la colaboración unificada de chat, reuniones de video y almacenamiento de archivos. Si bien, el uso de las tecnologías facilita un medio colaborativo en línea para el logro del proceso de enseñanza-aprendizaje entre docentes y estudiantes de nivel medio superior, también demanda una interacción social continua de parte de los jóvenes al trabajar de forma virtual sus actividades académicas; lo anterior supone un desafío constante en aquella población estudiantil que no tiene el acceso y no cuenta con la tecnología necesaria para cubrir las demandas escolares.

Actualmente los estudiantes de EMS se encuentran en un proceso de apropiación social de las tecnologías al trabajar constantemente sus actividades académicas en línea; sin embargo; para una parte de esta población estudiantil esta forma de trabajo representa una problemática con relación al acceso y uso de las TI; de acuerdo con Tales (2010) citado por Páez y Neuman (2018) para que se efectúe

un proceso de apropiación se debe transitar por dos etapas de acceso y uso. Nos referimos al acceso de la tecnología cuando consideramos la facilidad que tiene el estudiante para conectarse a una red de internet que le permite trabajar con las aplicaciones necesarias que le permiten desarrollar sus trabajos, en este caso algunos estudiantes viven en zonas alejadas donde la cobertura de la red no les permite tener una señal óptima, ocasionándoles una difícil comunicación en los grupos sociales en los que se encuentran integrados, evitando enterarse de las actividades a realizar en tiempo y forma, no pueden enviar sus tareas porque la señal es muy limitada o por fallas de la red. No sólo el acceso a las tecnologías puede representar un problema, también el uso que los estudiantes hacen de la tecnología puede no ser el adecuado, ya que principalmente utilizan las aplicaciones tecnológicas para realizar interacciones sociales de ocio y minimizan el uso de las mismas con fines educativos, lo que ha representado desafíos en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo de investigación consiste en realizar un estudio en una institución de EMS ubicada en el municipio de Macuspana, Tabasco, México, con el fin de analizar el proceso de apropiación social de las TI y proponer estrategias de mejora al proceso de enseñanza aprendizaje en dicha institución.

Aplicación de la metodología y desarrollo

Determinación de la muestra

De la población de estudiantes de EMS que cursaban los cuartos y sexto semestres de la capacitación de Tecnologías de la Información y la Comunicación en ambos turnos y que hasta el año 2021 eran 163 alumnos, los cuales representan el universo de la población. Se determinó tomar una muestra representativa, utilizando el método de muestreo probabilístico estratificado y muestreo probabilístico sistemático, con un margen de error del 8% y un nivel de confianza del 92%, la muestra fue calculada utilizando la siguiente formula (1) cuando se conoce la población: (Garcia, Lopez, & Jimenez, 2014).

$$n = \frac{(NxZ_a^2)x(PxQ)}{[e^2x(N-1)+Z_a^2x(PxQ)]} \qquad (1)$$

Donde

N=Tamaño del universo (población).
n= Tamaño de la muestra significativo.
Z= Nivel de confianza
P= Probabilidad de éxito
Q= Probabilidad de fracaso
e= Grado de error

$$n = \frac{(163x1.75^2)x(0.5x0.5)}{[0.08^2x(163-1)+(1.75^2x0.5x0.5)]} n = 69\ estudiantes$$

Lo anterior dio como resultado un total de 69 estudiantes, para cumplir con el criterio de aleatoriedad, se dividió los dos grupos con el total de alumnos de cada turno y grado, ponderando con respecto al tamaño de la población., posteriormente se multiplico cada ponderación con el tamaño de la muestra obteniendo de esa manera el número total por turno de alumno a encuestar, siguiente se aplicó el método probabilístico sistemático, iniciando con el cálculo de un numero aleatorio que se consideró como primer encuestado según su número de lista, por último se sumó la constante para obtener n veces los siguientes participantes de la muestra para cumplir con la cantidad de alumnos a encuestar en ese salón y turno.

Diseño del instrumento de recolección de datos

El diseño del instrumento para recolección de datos se realizó con base en las definiciones operacionales de las variables consideradas en el estudio como producto de la revisión de la literatura, de esta manera, se establecieron las dimensiones de análisis y sus indicadores para cuantificarlas. Se consideran las dimensiones acceso y uso, que conforman el constructo Apropiación social de las tecnologías, variable principal del estudio. La dimensión acceso agrupa seis indicadores y la dimensión uso cuenta con cinco indicadores (Ver tabla 1).

Tabla 13 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Apropiación social de las tecnologías	La apropiación social de las tecnologías es el acceso que tiene el estudiante a las herramientas tecnológicas para efectuar un uso significativo en la realización de las actividades académicas que corresponden a la capacitación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), perteneciente a la formación para el trabajo de la educación media superior.	**Acceso**	Tipo de herramienta tecnológica
			Uso compartido de la herramienta tecnológica
			Acceso a la red y calidad de la señal
			Lugar de acceso a la red
			Frecuenta de interacción con el medio tecnológico
			Problemas comunes para acceder al medio tecnológico
		Uso	Utilización de las tecnologías en los ámbitos (personal, escolar, ocio)
			Habilidades en el uso de las tecnologías
			Problemas comunes al utilizar las tecnologías
			Aprendizaje autónomo en el uso de las TIC
			Percepción sobre el uso de las TIC

Nota: Elaboración propia

Recolección de datos y aplicación del instrumento

Para la recopilación de datos se utilizó la técnica de encuesta a través de un cuestionario c compuesto de once ítems cuyas respuestas se seleccionan a través de una escala de Likert cuyos valores son “nunca”, “algunas veces”, “frecuentemente” y “siempre” conforme el diseño propuesto. La aplicación del instrumento se efectuó mediante el uso de herramientas tecnológicas que están al alcance de los estudiantes, para lo cual se eligió la aplicación Forms de Microsoft Teams, cuyos resultados se almacenan de manera automática en una hoja de cálculo de MS Excel, lo que permitió obtener datos confiables y verídicos de los sujetos de estudio de este trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en la encuesta los estudiantes de EMS pertenecientes a la formación para el trabajo de la capacitación de TIC, realizan el acceso a las tecnologías a través de diversas herramientas tecnológicas las cuales son compartidas entre los integrantes de las familias, siendo los teléfonos celulares y laptops las más utilizadas por los estudiantes para realizas sus actividades escolares, podemos destacar en estas aseveraciones que los jóvenes bachilleres si se encuentran realizando una apropiación social de las tecnologías, sin embargo; existen también factores socioeconómicos para que el estudiante pueda poseer una herramienta tecnológica, esto coincide con lo que señala Becerra (2012) existen diversos factores culturales, educativos, económicos que influyen de manera negativa para que se alcance el nivel de apropiación necesario. En relación a la calidad de estabilidad en la red es importante señalar que un porcentaje mínimo de encuestados no recibe buena señal de internet en su casa, lo que dejar ver claramente la desventaja que tienen algunos estudiantes con relación al acceso a las tecnologías durante su proceso de aprendizaje, al respecto Gonzalo (2006) menciona que para que realmente se logre una apropiación social de la tecnología se debe contar con acceso a la conectividad de la red en el momento de su utilización. Los estudiantes comúnmente acceden a internet desde sus casas lo que indica que su entorno familiar, es propicio para realizar las actividades académicas y cotidianas, esto se explicaría, según lo expresado por Fernandez y McAnally (2015) la apropiación de la tecnología se da cuando el individuo es capaz de utilizar cualquier recurso tecnológico en cualquier actividad cotidiana y en contextos distintos al que asocio su dominio. De acuerdo a la investigación planteada, los estudiantes presentan diversos problemas económicos y familiares en sus entornos, entre los cuales se encuentran falta de acceso al equipo de cómputo en casa porque otros de sus familiares la ocupan, saldo insuficiente en sus teléfonos móviles para recibir sus clases en línea, equipos descompuestos, señal de internet lenta en estudiantes que viven en comunidades o rancheras y falta de obtención de una computadora propia, lo anteriormente expuesto, permite conocer los diversos desafíos que presentan los estudiantes de EMS, por lo que se debe enfatizar la

propuesta de estrategias que favorezcan una adecuada apropiación social de las tecnologías, al respecto Zenteno y Mortera, (2012) sugieren la necesidad de mejorar las prácticas de integración e implementación de las TIC en las instituciones de media superior.

En cuanto a la dimensión uso encontramos que la mayoría de estudiantes bachilleres utilizan las tecnologías con diversos fines, principalmente en el ámbito académico para realizar sus actividades escolares esto coincide con Sagastegui (2018) el cual examino las distintas maneras de apropiación de las TIC en EMS y encontró que existen diferentes formas en las cuales los estudiantes se apropian de las tecnologías principalmente caracterizada por sus usos individualizados e intereses, seguidamente encontramos que una minoría de estudiantes utilizan las tecnologías para realizar actividades de ocio, por lo que aún no logran alcanzar el nivel de apropiación social a las tecnologías, esta tendencia coincide con lo citado por Paez (2017) el cual expresa en los resultados de su investigación que la generación de APP de estudiantes que disponen de telefonía móvil en sus actividades académicas no superan el uso con sentido, por lo que habría que incentivar y motivar a los estudiantes a hacer uso de las tecnologías de forma eficiente para el buen desempeño de sus actividades académicas, ya que no basta de disponer del objeto, si no también hay que saber usarlo, al respecto Crovi (2008) comenta que el uso de la computadora debe tener un significado personal para el usuario. Entre las habilidades básicas que los estudiantes poseen con el uso de las tecnologías destacamos la creación de contenidos digitales y el uso de herramientas ofimáticas básicas (word, power point, excel) en comparación con un mínimo porcentaje de estudiantes que las utilizan de forma más significativa en programas de diseño y trabajos colaborativos en línea, estas aseveraciones obtenidas en el presente estudio nos hace comprender que aún se requiere que los estudiantes realicen un uso más eficiente de las tecnologías en sus ámbitos académicos, para poder interactuar en entornos de trabajos colaborativos en línea, de manera que incorporen el uso de las tecnologías en su vida cotidiana de manera significativa desarrollando una cultura digital que les permite participar y colaborar de manera crítica y constructiva en la nueva sociedad del conocimiento al respecto Crovi (2009) considera que se efectúa una apropiación de las tecnologías cuándos los sujetos la incluyen en su vida diaria, es decir cuando el individuo no solo tiene acceso a ellas, sino que además cuenta con habilidades para usarlas y llegan hacer tan importantes para sus vidas cotidianas que pasan a formar parte de sus prácticas sociales.

Dentro de los problemas que los estudiantes de educación media superior presentan al hacer uso de las tecnologías en su ámbito educativo destacamos que a la mayor parte de estudiantes se les dificulta el manejo de las aplicaciones que se utilizan en la capacitación de TIC, siendo un porcentaje mínimo a quienes la utilizan sin dificultad alguna, podemos destacar en base a lo anterior, que aunque los estudiantes si cuentan con un acceso y uso a las tecnologías no las utilizan de forma eficiente, originando con ello una inadecuado apropiación social frente a estas herramientas tecnológicas que se encuentran a su alcance, ya sea por apatía o desinterés, lo que demuestra que requieren desarrollar habilidades en el uso de las mismas, por lo que los estudiante aun presentan limitaciones para alcanzar un proceso óptimo de apropiación social a las TIC, según lo expresado por Morales y Loloya (2009) la apropiación de las TIC implica diferentes dimensiones: el conocimiento sobre sus limitaciones y potencialidades por parte del usuario, las competencias y habilidades para operar con las tecnologías y finalmente en su uso. Por otra parte, los estudiantes bachilleres han aprendido a usar las tecnologías de forma autónoma mostrando con ello una iniciativa para aprender en sus ámbitos académico, personal y social, permitiéndoles de esta manera apropiarse de las tecnologías y adquirir las competencias digitales que los induzca a la creación de contenidos digitales significativos, al respecto Becerra (2012) menciona que la apropiación social de las TIC se manifiesta en la práctica, es decir, en la vida cotidiana de las personas.

CONCLUSIÓN

El desarrollo del estudio permitió alcanzar el objetivo general conociendo la forma de apropiación social que realizan los estudiantes de bachillerato de cuarto y sexto semestres que llevan una formación para el trabajo denominada “Capacitación de TIC” a través del acceso y uso de las herramientas digitales que disponen en el desarrollo de sus actividades escolares, lo que oriento a establecer el conjunto de estrategias propuestas para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en esta institución educativa de nivel medio superior. Los objetivos específicos propuestos se fueron concluyendo y ejecutando de forma escalonada, empezando con el análisis documental para conocer el corpus teórico, estudios similares y las dimensiones que componen el constructo “Apropiación social de las tecnologías”, además se concluyó el diseño de la metodológico con base en el análisis documental en comento. Se seleccionaron los métodos, instrumentos de investigación y la recolección de datos, para el posterior análisis y la formulación de las propuestas que motivaron el estudio. Respecto a la pregunta de investigación formulada en el desarrollo de este estudio, sobre ¿Cómo realizan el proceso de apropiación social de las tecnologías los estudiantes de bachillerato del municipio de Macuspana, Tabasco? se evidencio la forma en como los educandos se apropian de las tecnologías a través del acceso y uso de las herramientas que disponen para el desarrollo de sus actividades académicas de forma cotidiana, considerando durante su ejecución algunas dificultades de su entorno, escolar, familiar y social.

BIBLIOGRAFÍA.

Becerra, Y. (2012). Estudiantes indigena y los usos y apropiacion de las tecnologias de la informacion y la comunicacion. *PAAKAT: Revista de Tecnologia y Sociedad.*

Crovi, D. M. (2008). Dimension social del acceso, uso y apropiacion de las TIC. *Contratexto digital, 9.*

Crovi, D. M. (2009). *Acceso, uso y apropiacion de las TIC en comunidades academicas. Diagnostico en la UNAM.* Mexico: Plaza y Valdez .
Crovi, D. M. (2013). *Repensar la apropiacion desde la cultura digital.* Buenos Aires: Imago Mundi.
Echeverria , J. (2008). Apropiacion social de las tecnologias de la informacion y la comunicacion. *Revista cts*, 171-182.
Fernandez Morales, K., Vallejo Casarin, A., & McAnally Salas, L. (2015). Apropiacion tecnologica: una vision desde los modelos y las teorias que la explican. *Perspectiva educacional*, 125.
Garcia Garcia, J. A., Rending Bernal, A., & Lopez Alvengara, J. C. (2014). *Metodología de la investigación, bioestadística y bioinformática en ciencias médicas y de la salud.* España: McGraw-Hill.
Gonzalo, M. (2006). Deficit de acceso y apropiacion social de las tecnologias de la informacion y la comunicacion. *Fundación Escuela de Gerencia Social*.
Morales, M., & Loloya, S. (2009). *Los jovenes y las TIC.* Cordova Argentina: Edicion de las autoras.
Páez, & Neuman, M. (2018). Indicadores para medir la apropiacion social de las TIC desde el pensamiento decolonial. *Razon y palabra*.
Paez, A. (2017). *El sujeto movil como actor politico.* España: Academica Española.
Sagastegui, D. (2018). Apropiacion de tecnologias de comunicacion en el nivel de educacion media superior. Trancisiones en curso. *Revista Educacion*.
Winocur, R. (2006). Internet en la vida cotidiana de los jovenes. *Mexicana de Sociologia*, 551-580.
Zenteno, A., & Mortera, F. (2012). El proceso de Apropiacion social de las Tecnologias de la Informacion y de las Comunicaciones (TIC) en la Educacion Formal Media Superior o Nivel Bachillerato.

Ensamble de Clasificadores Para Mejorar las Tareas de Clasificación

J. Fred Alvarez Salaya[1] , Juana Canul Reich[2], José Hernández Torruco[3]

[1]IUniversidad Juárez Autonoma de Tabasco, e-mail: salaya.fred@gmail.com
[2]Universidad Juaréz Autónoma de Tabasco, e-mail: Juana.canul@ujat.mx
[3]Universidad Juaréz Autónoma de Tabasco, e-mail: jose.hernandezt@ujat.mx

Línea de investigación: Inteligencia Artificial.

Resumen

Los clasificadores pueden procesar grandes cantidades de datos en muy poco tiempo, ayudando a extraer conocimiento oculto en ellos que ayudan al ser humano a tomar de decisiones, buscar patrones, solucionar problemas entre muchas otras aplicaciones que pueden mejoran la calidad de vida, Sin embargo, estos no son exentos de tener errores. El objetivo de este artículo es mostrar una alternativa para mejorar las métricas en losresultados de las tareas de clasificación comparando dos grupos distintos de clasificadores; Los clasificadores simples contra los ensambles de clasificadores.

Palabras clave: Aprendizaje automático, Conjunto de datos, Ensambles de clasificadores.

Abstract: The classifiers can process large amounts of data in a very short time, helping to extract hidden knowledge in them that help the human being to make decisions, look for patterns, solve problems among many other applications that can improve the quality of life, However, these are not exempt from having errors.The objective of this article is to show an alternative to improve the metrics in the results of the classification tasks by comparing two different groups of classifiers; Simple classifiers against *Ensemble Classifiers*.

Keywords: *Dataset, Machine learning, Ensemble Classifiers.*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, lo sistemas modernos de computadoras acumulan datos de una manera inimaginable desdeuna amplia variedad de fuentes. Debido a esta creciente explosión de datos, también se ve una creciente necesidad de poder analizarlos de una manera ordenada y extraer el conocimiento contenido en ellos, el cual esimposible para el ser humano analizar y extraer por sí solo. La forma más eficiente de poder lograr extraer eseconocimiento es hacerlo de un modo automatizado y para ello se necesitan de técnicas especializadas que tienenapoyo en herramientas computacionales. Estás técnicas constituyen a la minería de datos que se define como, un conjunto de técnicas encaminadas al descubrimiento de información contenida en grandes conjuntos de datos(*datasets*). Las herramientas computacionales nos ayudan a mejorar la eficiencia de ese proceso de análisis pormedio de técnicas de *machine learning* (aprendizaje automático) (Marqués, 2015).

Una de las técnicas del *machine learning* que ayuda a mapear los datos a grupos predichos (clases) es la clasificación. Esta técnica ayuda a tomar decisiones inteligentes y no solo se utilizan para estudiar e investigarlas instancias actuales, sino también para predecir el comportamiento futuro de las mismas. Se han diseñado muchos métodos clasificadores.

Según Haghighi (2015) podemos dividir estos métodos en dos grupos: clasificadores simples y los ensambles de clasificadores. La idea de un ensamble de clasificadores (*Ensemble classifiers*) se desarrolló cuándo en lugar de crear un clasificador complejo, se apuntó al diseño de una combinación de algunos clasificadores simples.

Un ensamble de clasificadores es un grupo de clasificadores quienes individualmente toman decisiones queson fusionados de alguna manera para obtener una decisión en consenso. La gran variedad de clasificadores tiene como finalidad, mejorar la precisión de clasificación, el cual puede variar en cada *dataset* analizado.

En este trabajo de investigación se abordó uno de los temas de estudio del aprendizaje automático que es el análisis de diversos enfoques de clasificación. Se determinó el desempeño de los ensambles de clasificadoresy se comparó contra los clasificadores simples, todos aplicados en seis data sets públicos pertenecientes adiversas áreas de conocimiento. Los resultados de estos nos ayudarán a generar modelos clasificadores más precisos, es decir, con menor tasa de error.

DESARROLLO

Uno de los problemas que más afectan a la minería de datos es la precisión de los diferentes métodos de clasificación. En las tareas de clasificación se busca elegir el algoritmo que construya los modelos más precisos.Sería ideal que un solo método funcionara para todas las distribuciones de datos, pero no existe un único clasificador dominante cuya precisión sea más alta para todas las variedades. Por eso es común que, para elegirel mejor clasificador, se tengan que hacer pruebas de distintos clasificadores sobre una muestra representativa del conjunto de datos que se analizará. De esas pruebas se considera como el mejor clasificador aquél que tengala tasa de error más baja.

De los dos grupos principales en que se dividir a los clasificadores (simples y combinados), los clasificadores combinados usan clasificadores simples en su construcción. Se cree que, de esta manera, la tasade error no correlacionado de cada clasificador individual pueda ser eliminado por votación mayoritaria.

En este trabajo se buscó investigar si al usar los métodos de clasificación combinados, se puede alcanzar un desempeño mejor que el de los clasificadores simples comparándolos en experimentos donde se analizaron*datasets* con datos reales y públicos recopilados de *UCI Machine Learning Repository*.

DATASET ESTUDIADAS

Para los experimentos se utilizaron los datasets que se muestran en la ***Tabla 1*** el cual muestra un resumen comparativo de sus propiedades.

Los *datasets* estudiados son los siguientes:

A. **Autistic Spectrum Disorder Screaning Data for Children:** En este conjunto de datos se han registraron 10 características conductuales y 10 caracteristicas individuales que han demostrado ser efectivas para la detección de casos de Trastorno del Espectro Autista en de niños. Para este data set solo hay dos posibles clase, "Yes" y "No", que representan si el individuo tiene, o no tiene el trastorno (Thabtah, 2017).

B. **Cardiac Arrhythmia Database:** Este dataset fue creado en base a la investigación "*A Supervised Machine Learning Algorithm for Arrhythmia Analysis*" realizada por AltayGuvenir (1997), El cual tiene como objetivo detectar casos de arritmia cardiaca por medio deseñales de electrocardiograma registrados, y clasificarlos en una de las 16 clases. La clase 01se refiere a un corazón "normal" y las clases de 02 a 16 se refieren a diferentes tipos de arritmia. Para esta investigación se etiquetó como la clase positiva a 01 y el resto de las clasescomo las negativa.

C. **Diabetes Data Set:** Este dataset contiene datos de caracteristicas fisicas observables de pacientes que han dado positivo a diabetes. Los registros que se recopilaron mediante cuestionarios directos a los pacientes del Hospital de Diabetes Sylhet en Sylhet (Islam et al.,2019).

D. **Epileptic Seizure Recognition Data Set**: Este conjunto de datos es una versión preprocesaday restructurada de un conjunto de datos muy utilizado que ofrece detección de ataques epilépticos. Donde existen cinco clases, la clase una clase que representa a las personas que tienen convulsiones epilépticas y las cuatro clases restantes que representan sujetos que no tuvieron ataques epilépticos. Se usará la clase 01 como positiva y las restantes como negativas.

E. **Parkinson's Disease Clasification Data:** Los datos de este conjunto de datos se obtuvieronde 188 pacientes con la enfermedad del parkinson donde 107 son hombres y 81 son mujeres.De edades comprendidas entre 33 y 87 años. Para obtener los datos se ajustó un micrófono a44.1KHz que recibiría una fonación sostenida de la vocal "A" de cada sujeto con tres repeticiones. La clase de este dataset es de tipo binario.

F. **Wisconsin Breast Cancer Database:** Este conjunto de datos contiene características a partirde una imagen digitalizada de un aspirado con aguja fina (FNA) de una masa mamaria. Describen las características de los núcleos celulares presentes en la imagen. La clase es de tipo binaria. (Jaganathan et al., 2011).

Tabla 1

Descripción de los dateset a utilizar en los experimentos

Dataset	Número de instancias	Número de atributos	¿Se presentan valores faltantes?	Distribución de clases (%)	
				Negativas	Positivas
Autistic Spectrum Disorder Screening Data for Children	292	21	Si	51	48.29
Cardiac Arrhythmia Database	452	279	Si	54.32	45.68
Diabetes Data Set	520	17	No	38.46	61.54
Epileptic Seizure Recognition Data Set	11,500	180	No	80	20
Parkinson's Disease Clasification Data Set	756	755	No	25.4	74.6
Wisconsin Breast Cancer Database	698	11	Si	34.53	65.47

METODOS Y EXPERIMENTOS

Para la realización de los experimentos se usó la siguiente metodología usando el lenguaje de programación R. Todos los experimentos se realizaron en el sistema operativo MacOS Monterrey v.12.4 con ayuda del entorno de desarrollo Rstudio en su version 1.4.11 siguiendo los pasos que se muestran en la ***figura 1****:*

Figura 1

a) **Dataset:** Los datos de entrada para cada algoritmo clasificador fueron los 6 *datasets* obtenidos delrepositorio UCI (*Machine Learning Repository)*

b) **Preparación de los datasets:** En cada *dataset* se realizó un preprocesamiento en el cual se ajustabanlos datos presentes en cada uno para evitar ruido que afecte a los resultados.**Ajuste con clasificador:** Debido a que cada *dataset* tiene caracteristicas diferentes como: número deatributos, número de instancias, tipos de datos por atributos. Se realizó una corrida con el clasificadorpara ajustar los mejores parametros para ese *dataset*.

c) **Pruebas con clasificador:** Despues se realizaron 30 corridas establecidas con los mismos parametrosajustados (Estas afinaciones se verán a más detalle en los siguientes puntos), utilizando las mismas semillas para cada corrida, las cuales son necesarias para dividir el *dataset* para las instancias para entrenamiento y las instancias para las pruebas de los modelos a una proporción donde:

   a. 2/3 serán usados para datos de entrenamiendo del modelo (*training*).
   b. 1/3 serán usados para datos de prubea (*testing*).

d) **Resultados:** Al final se obtuvo como resultado las metricas recopiladas en un archivo con extensión ".csv".

PREPARACIÓN DE DATASETS

En cada *dataset* se realizó un preprocesamiento en el cual se ajustaban los datos presentes en cada uno paraevitar ruido que afecte a los resultados siguiendo los siguientes criterios:

1. Se realizó una investigación para saber el significado de cada atributo del *dataset.*

2. Si el *dataset* contenía valores faltantes, se determinó la cantidad de los mismos por cada variabley se decidió con consideración al punto uno si era necesario:
   a) Eliminar la variable.
   b) Remplazar los valores faltantes de cada instancia por la media, moda o mediana de cada atributo (Ya sea la media, moda o mediana calculada de todo el atributo en general o por lamedia moda o mediana calculada por la distribución de cada clase como se observa en la ***Tabla 2***).

3. Si el data set contenía valores anómalos, Se determinó la cantidad de valores anómalos de cadavariable con ayuda de la función *boxplot* como se muestra en la **Figura 2** y se remplazó cada valor con las siguientes condiciones:
   a) Si el valor anómalo es mayor al valor máximo, remplazar por el valor máximo.
   b) Si el valor anómalo es menor al valor mínimo, remplazar por el valor mínimo.

4. Se Realizaron pruebas con el clasificador de J48(*Decision tree*) por cada modificación relizada con respecto a los puntos anteriores y se registró de qué forma afectó a los resultados. En base aeso se tomó la decisión de cuál era la mejor configuración para realizar el preprocesamiento del*dataset.*

Tabla 2

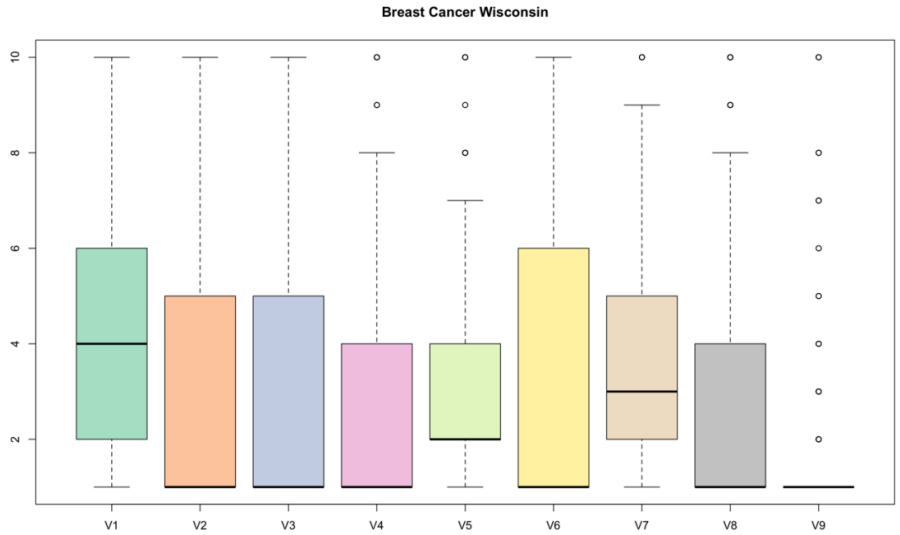
Datos Faltantes de Breast Cancer Winsconsin Data Set.

Nombre Del atributo	No. de datos faltantes	Valores faltantes Por clase		Media por clase		Moda por clase		Mediana por clase		Solución
		YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES	NO	
"V6"	16	2	14	1	8	1	10	1	10	Remplazo por la mediana del atributo por clase.

Nota: la columna "YES" representa el total de valores que se encuentran en la clase positiva y "NO" representa el total de valores que se encuentran en la clase negativa. En este ejemplo la solución fue remplazar los valores faltantes del atributo "V6" por la mediana del atributo (el valor "1" para todas las instancias positivas y "10" para las instancias negativas)

Figura 2

Diagrama de caja de Breast cancer winsconsin data set.



PREPARACIÓN DE CLASIFICADORES SIMPLES

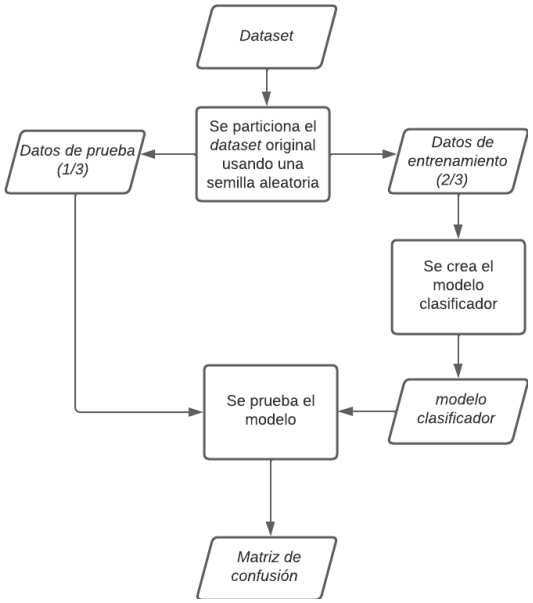
Las corridas de los clasificadores comienzan cuando el *dataset* (previamente preparado) se particiona aleatoriamente en dos esquemas con proporción 2/3 (para los datos de entrenamiento) y 1/3 (para datos de pruebas). Se utilizó una semilla aleatoria para poder replicar el experimento para su comprobación. Con los datos de entrenamiento se creó el modelo clasificador, luego este modelo fue probado con la partición que contiene los datos para las pruebas.

Como resultado se obtiene una matriz de confusión del cual se pueden obtener las métricas para compararlos siguientes clasificadores:

a) Decision Tree (J48).
b) Logistic regression.
c) K-nearest neighbors (KNN).
d) Support Vector Machines (SVM).
e) Neural Network.

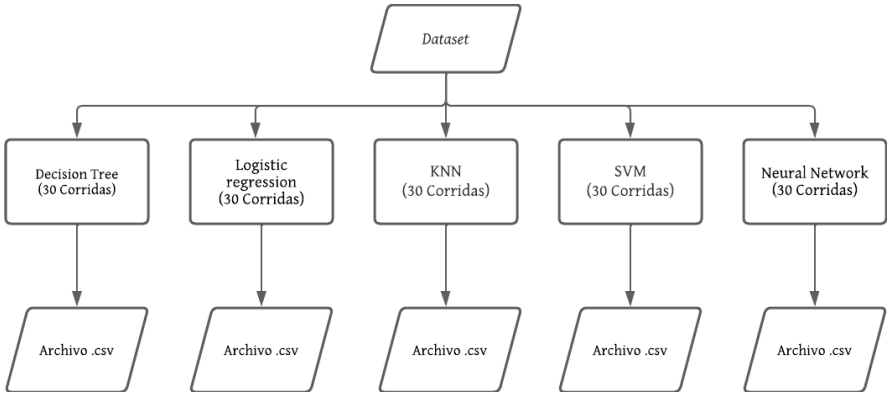
Figura 3

Modelo de una corrida para clasificación simples



Estas corridas se repiten 30 veces como se muestra en la ***Figura 4*** veces por cada clasificador simple y seguardan las métricas obtenidas con la matriz de confusión como los promedios y su desviación estándar

Figura 4
Modelo de 30 corridas de un mismo dataset.



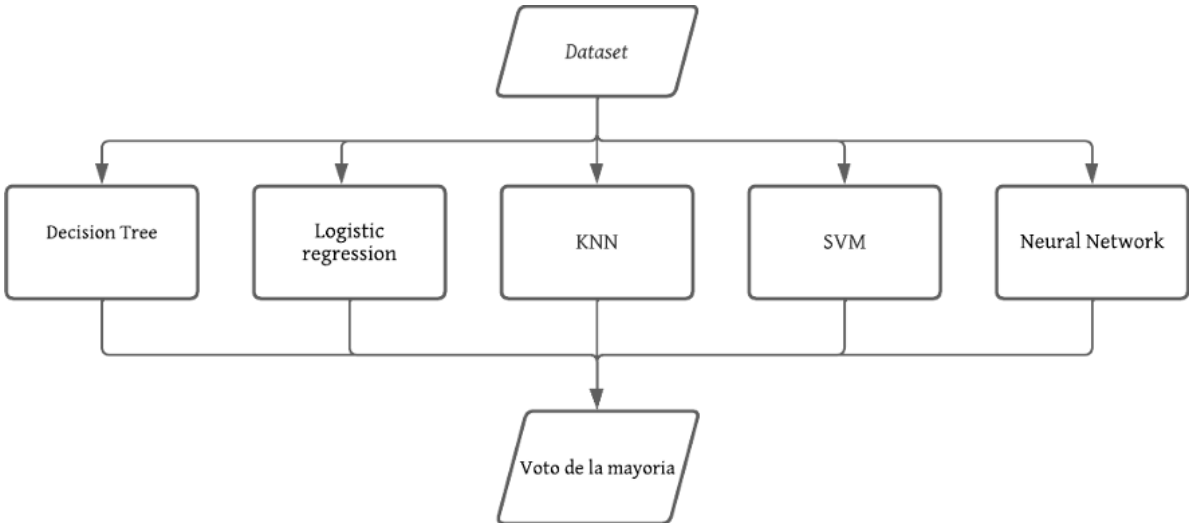
PREPARACIÓN DE LOS ESAMBLES DE CLASIFICADORES

Para elegir el mejor ajuste de los ensambles de clasificadores, se hizo el mismo procedimiento que los clasificadores simples. Los clasificadores que se utilizaron fueron los siguientes:

a) Random forest (rf): Es un ensamble que utiliza una multitud de árboles de decisión como aprendices en el momento del entrenamiento. Para las tareas de clasificación, la salida del bosque aleatorio es la clase seleccionada por la mayoría de los árboles (Genuer & Poggi, 2020).
b) Boosted tree. (BstTree):
c) Boosted logic regression.
d) Bagged logistic regression.
e) Ensamble heterogéneo.

Para el ensamble heterogéneo se utilizaron como aprendices los cinco clasificadores simples usados en este trabajo de investigación el cual se muestra en la ***Figura 5*** en donde la misma partición de datos es procesada de manera simultánea por cada uno de los aprendices, después, cada resultado se junta con el resto para comparar resultados. Al final se elige el resultado más recurrente.

Figura 5
Modelo de esamble heterogéneo



RESULTADOS

Para tener comparaciones más precisas se usó la prueba u de *Mann-Whitney* para confirmar si había diferencias estadísticamente significativas utilizando los parámetros de *accuracy*, *balanced accuracy* y *precision* para realizar las comparaciones. Como se puede ver en la ***Tabla 3***, el cual muestra que los valores menores a 0.5 existe una diferencia estadísticamente significativa (López, 2018).

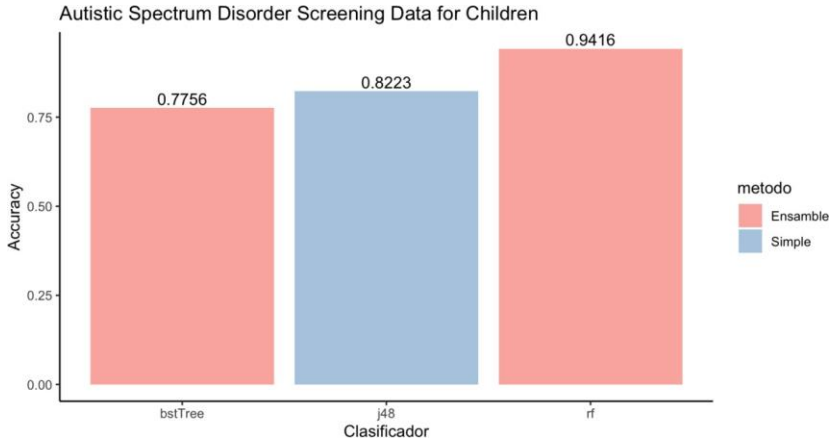
Tabla 3
Resultados de la prueba Mann-Whitney para los experimentos con el dataset Autistic Spectrum Disorder Screening Data for Children.

	Resultados de la prueba (u)		
Clasificadores comparados	Acuraccy	Balanced accuracy	Precision
J48 vs RandomForest	0.00001	0.00001	0.00001
J48 vs BstTree	0.00001	0.00016	0.00001
Regresion Logistica vs Bstbag	0.83366	0.83366	0.83366
Regresion Logistica vs LogicBoost	0.00278.	0.00278	0.00278
J48 vs Ensamble Heterogéneo	0.00001	0.00001	0.00001
Regresion Logistica vs Ensamble Heterogéneo	0.84148.	0.84148.	0.84148.
KNN vs Ensamble Heterogéneo	0.00001	0.00001	0.00001
SVM vs Ensamble Heterogéneo	0.00001	0.00001	0.00001
NNET vs Ensamble Heterogéneo	0.01732.	0.01108.	0.56192

Para poder tener un mejor análisis se realizaron comparaciones entre clasificadores similares en su base, comose muestra en la ***figura 6***; donde se compararon clasificadores basado en arboles de decisiones y en la ***figura 7*** donde se compararon clasificadores basados en regresión logistica.

Figura 6

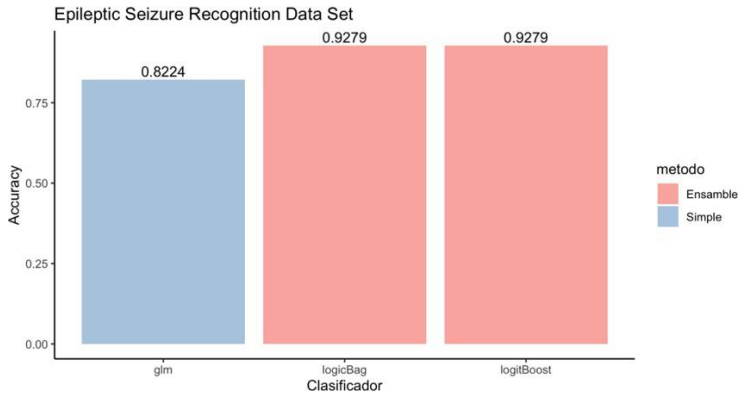
Comparación de resultados del dataset ASD según su Accuracy



Nota: La comparación de estos resultados son estadísticamente significativos según la prueba U de Mann-Whitney.

Figura 7

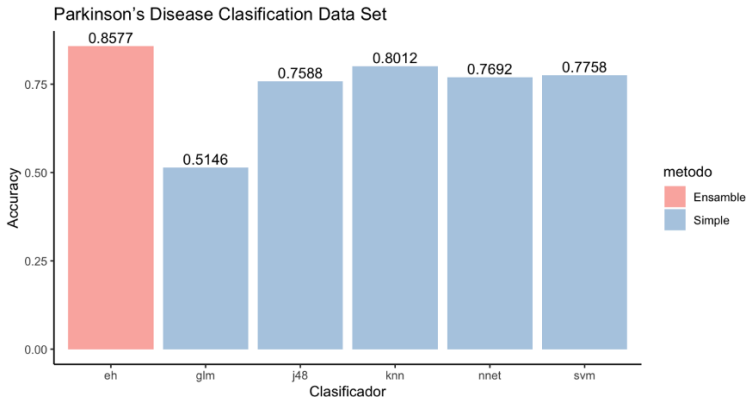
Comparación de resultados del dataset ESR según su Accuracy



Para la comparación del ensamble de clasificadores, se realizó una comparación del mismo contra los resultados de susaprendices en experimentos individuales como se muestran en la ***figura 8.***

Figura 8

Comparación de resultados contra ensamble heterogéneo según su Accuracy



CONCLUSIONES

En este trabajo se realizaron experimentos de seis *datasets* con propiedades distintas, de las cuales se usaronpara realizar experimentos con cinco *datasets* simples y cinco ensambles, realizando 30 corridas para cada uno.Los resultados fueron sometidos a la prueba de U de *Mann-Whitney* para comprobar si existían diferencias estadísticamente significativas. Aunque si se encontraron varios casos en donde las diferencias no eran estadísticamente significativas, gracias a la gran variedad de *datasets* utilizados, se pudo comprobar que, en promedio, en la mayoría de casos, los ensambles de clasificadores tuvieron mejores resultados que la mayoría de los clasificadores simples. Especialmente en el ensamble heterogéneo el cual mostró el comportamiento esperado logrando estar siempre entre los mejores resultados junto al clasificador *Random forest*.

Del lado de los clasificadores simples, el clasificador de regresión logística obtuvo los mejores resultados juntoal clasificador *Decision tree*.

Debido a la gran cantidad de datos obtenidos como resultados de los experimentos en este trabajo de investigación, como trabajo futuro, se podría utilizar un modelo que permita realizar comparaciones entre cadaclasificador de una forma más automatizada, de esta forma facilitar en la toma de decisiones al momento de elegir los clasificadores más aptos para poder crear el mejor modelo clasificador para cada *dataset*, de esta forma facilitando las tareas de minería de datos aportando resultados más precisos en aplicaciones que requierauna precisión alta, como por ejemplo, para realizar diagnósticos precisos en detección de enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA.

Altay Guvenir, H. (1997). A supervised machine learning algorithm for arrhythmia analysis. Computers inCardiology 1997. https://doi.org/10.1109/cic.1997.647926

Genuer, R. & Poggi, J. (2020).(2020 ed.). *Random Forests with R*

Haghighi, M. (2015). Data Mining and Machine Learning: an Overview of Classifiers. Ciência e Natura, 37(6-2), 76-86

Islam, M. M. F., Ferdousi, R., Rahman, S. & Bushra, H. Y. (2019). Likelihood Prediction of Diabetes at EarlyStage Using Data Mining Techniques. *Computer Vision and Machine Intelligence in Medical Image Analysis*, 113-125. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8798-2_12

Jaganathan, P., Rajkumar, N. & Nagalakshmi, R. (2011). A Kernel Based Feature Selection Method Used in the Diagnosis of Wisconsin Breast Cancer Dataset. Advances in Computing and Communications, 683-690. https://doi.org/10.1007/978-3-642-22709-7_66

López Jiménez, Orelvis (2018) Comparación de clasificadores sobre múltiples datasets con pruebas estadísticasno paramétricas. ResearchGate, 64-82

Marquéz, M. P. (2015). Minería de datos a través de ejemplos. México : Alfaomega group editors.

Ramírez, M., Carrillo, M., & Sánchez, A. (2015). Combinación de clasificadores para el análisis de sentimientos. Research in Computing Science, 94, 193-206.

RStudio. (2022). *IDE de RStudio*. https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/Thabtah, F. (2017). Autism Spectrum Disorder Screening. Proceedings of the 1st International Conference on Medical and Health Informatics 2017. https://doi.org/10.1145/3107514.3107515

Vilca, J. C. V., & Núñez, D. A. T. (2015). Una metodología para encontrar el mejor clasificador en decisión empresarial. Revista de Ciencias Económicas, 63-73. https://doi.org/10.15517/rce.v33i1.19971

Wu, M., Lu, Y., Yang, W. & Wong, S. Y. (2021). A Study on Arrhythmia via ECG Signal Classification Usingthe Convolutional Neural Network. Frontiers in Computational Neuroscience, 14. https://doi.org/10.3389/fncom.2020.564015

TAC para la Preservación de la Lengua Indígena en México

Javier Sánchez de la Cruz[1], Erika Yunuen Morales Mateos[2], Oscar Alberto González González[3], María Arely López Garrido[4]

[1]*Unversidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias y Tecnología de la Información, e-mail: tic.javiersanchez@gmail.com*
[2]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias y Tecnología de la Información, e-mail: erika.morales@ujat.mx*
[3]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias y Tecnología de la Información, e-mail: oscar.gonzalez@ujat.mx*
[4]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas, e-mail: arely.lopez@ujat.mx*

Resumen

La transmisión de las lenguas indígenas se presenta a partir de la interacción entre generaciones; el uso de una lengua materna en la vida diaria permite su perpetuidad. El objetivo de la presente investigación es ofrecer un panorama de los trabajos realizados para la preservación de la lengua indígena en México, así como el uso de las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) para dichas actividades. A través del análisis documental, bajo la metodología Systematic Literature Review (SLR), por sus siglas en inglés. La investigación expone que se han llevado a cabo iniciativas para la preservación de la lengua indígena con resultados positivos en la población de estudio. La investigación indica que es escasa la implementación de las TAC en los trabajos desarrollados en esta área, como recomendación se resalta la importancia del uso de las TAC para fortalecer iniciativas. El estudio realizado refleja que aún queda camino por recorrer cuando se habla de una educación bilingüe integral para las zonas rurales de nuestro país.

Palabras clave: Educación Indígena, Estrategias didácticas, TAC, Yokot´an.

Abstract

The transmission of indigenous languages occurs through interaction between generations; the use of a mother tongue in daily life allows its perpetuity. The objective of this research is to offer an overview of the work carried out for the preservation of indigenous languages in Mexico, as well as the use of Learning and Knowledge Technologies (LKT) for such activities. Through documentary analysis, under the Systematic Literature Review (SLR) methodology. The research shows that initiatives for the preservation of the indigenous language have been carried out with positive results in the study population. The research indicates that the implementation of CAT in the work developed in this area is scarce; as a recommendation, the importance of the use of CAT to strengthen initiatives is highlighted. The study reflects that there is still a long way to go when talking about comprehensive bilingual education in rural areas of our country.

Keywords: Indigenous Education, Teaching Strategies, TAC, Yokot'an

INTRODUCCIÓN

México es un país que simboliza la diversidad lingüística y cultural, es por ello, que ningún esfuerzo por conservar la identidad de nuestros pueblos indígenas, puede considerarse de poca importancia.

Las lenguas indígenas en México están en riesgo de extinción, por lo que, se considera oportuno investigar los procesos de preservación que se están llevando a cabo. En este sentido, Montoya (1995) menciona "La cultura es el modo de vivir, sentir, pensar, resolver problemas, amar, emocionarse, divertirse". La cultura es inseparable de la lengua. En las últimas décadas, se ha disminuido el uso de la lengua indígena dentro de las sociedades étnicas, debido a múltiples factores sociales y políticos. El reto que se plantean las instituciones educativas es la integración cultural en un ambiente social globalizado, tomando un enfoque desde una perspectiva no de la mera asimilación, sino de un enriquecimiento mutuo de las culturas mayoritarias y minoritarias como principio básico de la interculturalidad (Rojas, 1995). "La multiculturalidad es un hecho presente en nuestra sociedad, mientras que la interculturalidad es el proyecto al que se aspira." Segura (2004)

La investigación realizada muestra que la integración intercultural de la lengua indígena en el ámbito educativo no siempre ha sido exitosa, a pesar de los esfuerzos de las instituciones gubernamentales; ya que desde un inicio los programas educativos destinados a los pueblos indígenas fungían bajo el régimen del planteamiento indigenista, el cual se trataba de educar al indígena en el idioma español para posteriormente comisionar a sus lugares de orígenes y actualmente han pasado a educación bilingüe intercultural (Rojas, 1995).

Lo que propicia la existencia de iniciativas que permiten la preservación de la lengua indígena, como por ejemplo el uso de recursos como la música, la poesía, la literatura, y el usos de las TAC; aunque las TAC han sido utilizadas en cierta medida, aún queda mucho por descubrir sobre las diferentes alternativas que este recurso puede ofrecer, como el uso de los dispositivos móviles que se han vuelto un pasatiempo muy común en la mayoría de las personas, quienes ocupan una parte importante de su tiempo en las redes sociales e internet, dichos recursos se pueden utilizar para la preservación de la lengua indígena, generando un gran impacto social y transformado la percepción de su entorno (Dürr y Catter, 2004). En relación con eso, las tecnologías han logrado el protagonismo en muchas esferas

de la vida social, sobre todo en las actividades diarias de las nuevas generaciones. Por otra parte, para los profesores y académicos estas tecnologías pueden facilitar la gestión de la educación en cuestiones como tutorías y administración, así como la creación de materiales didácticos por mencionar algunos ejemplos (Marqués 2000). Ante este fenómeno de auge tecnológico, las comunidades indígenas no han sido ajenas a tales cambios. Es decir, que en muchos casos el uso de las tecnologías en la vida cotidiana ha alcanzado a las comunidades indígenas en especial a los Yokot´anob del estado de Tabasco. El propósito de exponer brevemente la situación del uso de las tecnologías en la enseñanza de una lengua materna responde más a clarificar por qué en algunos casos y para fines analíticos la tecnología es un medio lúdico que puede llegar a ser eficaz para el desarrollo psicomotor y cognitivo.

La aplicación de la tecnología en el proceso de rescate y fortalecimiento de las lenguas indígenas en México es sin lugar a duda una prioridad que requiere la participación de todos los interesados desde sus lugares de desarrollo (organizaciones gubernamentales, privadas y sociedad en general). Cabe destacar que, en algunos estados de la república mexicana, han comenzado a gestarse iniciativas de preservación y fortalecimiento de las lenguas indígenas, sin embargo, el uso de la tecnología se ve menguada ante este reto, debido a la falta de infraestructura y ubicación geográfica que imposibilita la aplicación de estas.

Con el fin de contribuir a la búsqueda de mejores indicadores que permitan una percepción más objetiva del uso de la tecnología en al ámbito de la educación indígena en nuestro país, se llevó a cabo este trabajo de investigación documental donde se pudo corroborar las diferentes iniciativas aplicadas para la revitalización de la lengua materna en distintos estados de la república mexicana y el uso que han hecho de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Donde a pesar de los retos que estos proyectos conllevan en su ejecución, se ha logrado visualizar datos optimistas en el uso de las TAC la lengua indígena.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar trabajos sobre la preservación de la lengua indígena en México y mostrar el uso de las TAC en la realización de estas iniciativas.

- Entender el uso de las TAC en la educación indígena de acuerdo con su contextualización.

OBJETO DE ESTUDIO

De acuerdo con Muñoz (2004) la educación indígena bilingüe en México puede ser vista a través de grandes paradigmas: Educación bilingüe, Educación bilingüe bicultural y Educación Bilingüe Intercultural, diferenciándose cada uno por la concepción de diversidad adoptado: como problema, como recurso o como derecho, respectivamente, a partir de este criterio nace el objeto del estudio, el cual es el uso de las TAC para la preservación de la lengua indígena en México, en la última década. Gasché y Bertely, (2008) proponen sacar la escuela del aula hacia los lugares de trabajo y de actividades socialmente significativas para que los niños participen en ellas, actúen, observen y aprendan.

Los fines de esta investigación son contar con una colección teórica, metodológicamente organizado y jerarquizado de manera que se pueda determinar las constantes, las inconsistencias, las tendencias, y los posibles núcleos problemáticos de interés, tanto científico, como social, sobre los cuales se deben encaminar los nuevos proyectos de investigación.

Un primer análisis sobre las condiciones que perjudican la transmisión intergeneracional de las lenguas indígenas muestra que la discriminación, la falta de oportunidades y la poca o nula infraestructura de comunicación, hace poco necesario el uso de las TAC para la preservación de la lengua indígena en las nuevas generaciones, sin embargo, esto no ha limitado la ejecución de iniciativas que han logrado resultados positivos aplicando diferentes estrategias didácticas como lo muestra la tabla 1.

METODOLOGÍA

La metodología SRL surge originalmente a partir del concepto de evidence-based medicine (EBM), que se refiere al hecho de que el individuo en su práctica profesional debe tomar decisiones soportadas en su experiencia, juicio profesional y en la evidencia objetiva más rigurosa que esté disponible Gasché (2008); La investigación se realizó a través de una revisión bibliográfica sistematizada descriptiva sobre las iniciativas para la preservación de las lenguas indígenas en México, Así como el uso de las TAC. Con el propósito de brindar un estado del arte a partir de diferentes puntos de vista sobre el tema mencionado, en los últimos años. En virtud de lo anterior se demuestra la importancia de agrupar todos los criterios de la investigación cualitativa, haciendo uso de la metodología (SLR) como un conductor que nos encaminará a la formulación de un criterio más enfatizado a nuestro objeto de estudio y que conjuntamente, nos permitirá realizar decisiones asertivas sobre nuestra investigación. Esta actividad se constituye como una herramienta esencial para recopilar toda la información y registrar los pasos asumidos durante la investigación en el campo específico de interés e iniciar futuras líneas de investigación en aquellas áreas que todavía no han sido exploradas. (Boettla y Gambara, 2006b; Ferreira, Urrutia y Alonso-Coello, 2011, citado en Camilli, 2018). La investigación particular tiene un diseño cualitativo e interpretativo, de tipo documental, el cual determinó el procedimiento de selección, acceso y registro de la muestra documental. (véase figura 1)

Figura 1
Lemoine, C. (2018)

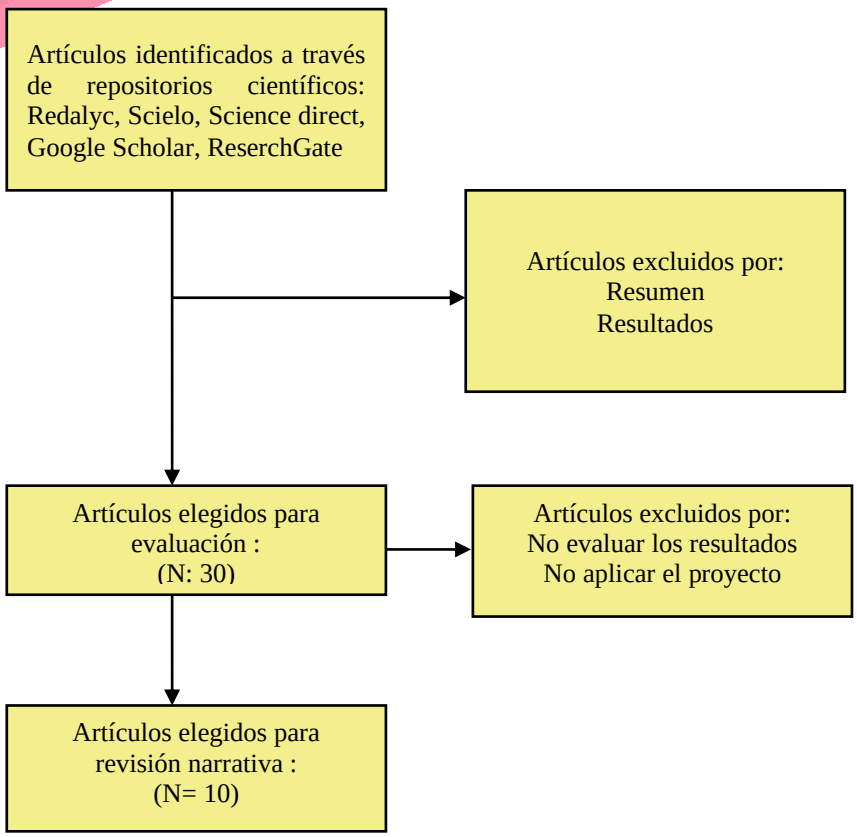


Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos para la revisión. (modificado) p.16

FASES DEL DESARROLLO

Fase 1.- Análisis del contexto la educación (preguntas de investigación)

Se llevó a cabo el análisis documental a través de la lectura, inspección y copiado textual de la información que se consideró relevante para la investigación, la información recabada en estos artículos fue depositada en un formato de Excel que tiene como propósito categorizar a cada uno de los documentos analizados. Es importante mencionar que el diseño de la investigación se fundamenta, en la investigación documental de las categorías de análisis establecidas para el abordaje de la unidad de estudio.

El análisis documental es constante a lo largo del proceso de investigación y es el fundamento de la práctica investigativa. Todas las categorías del análisis nos permiten llevar a cabo el objetivo de nuestra lectura, es decir, nos aporta la claridad sobre la investigación y rigor al análisis realizado. Para llevar a cabo este hito los artículos fueron sometidos a unas series de preguntas sugeridas(véase la tabla 1).

Tabla 1
Preguntas de investigación

Temáticas	Preguntas de investigación (PI)
Características de los estudios sociales y educativos que han integrado métodos mixtos en los últimos años.	PI1-¿Cuáles son las palabras claves de los estudios, ¿cómo se relacionan y que grupos de incidentes se detectan?
	PI2-¿En qué años se han publicado los artículos y en que niveles de cuartil de la revista se encuentra ?
	PI3-¿Qué revistas han publicado más sobre el tema y cuantas citas han recibido sus artículos?
	PI4-¿Cuál es la distribución geográfica de los autores?
Tecnologías digitales y hallazgos de innovación que han emanado de los estudios que han integrado métodos mixtos.	PI5-¿Cuáles son las tecnologías digitales emergentes que han sido estudiadas con métodos mixtos?
	PI6-¿Qué tipo de innovación aporta el artículo?
Diseño de métodos mixtos y líneas de investigación de innovación educativa.	PI7¿ En qué muestra ha trabajado en el estudio?
	PI8- ¿Qué tipo de diseño utilizaron?
	PI9-¿En qué línea de investigación y temas se han realizado los estudios con métodos mixtos?

Ramírez-Montoya, M.S., y Lugo- Ocando, J. (2020). Systematic review of mixed methods in the framework of educational innovation.

Fase 2.- Establecer los criterios de búsqueda de la información

La metodología de análisis documental consistió en dos técnicas de lectura: la primera consistió en una lectura de manera lineal, es decir, exigió la revisión consecutiva de las fuentes bibliográficas proporcionada por los asesores de la investigación y la lectura transversal permitió la comparación de las fuentes a partir de las categorías establecidas para realizar los análisis e identificar de este modo los vacíos, errores, sugerencias, afirmaciones y similitudes en la información sobre la investigación, para llevar a cabo esta actividad fundamental se utilizaron técnicas sugeridas por la (SLR) como preguntas de investigación y palabras claves, que permitió una búsqueda más acertada al objeto de estudio. Cabe destacar que toda la documentación científica analizada para esta investigación corresponde a los años 2011 a 2022, considerando el ausentismo de actividades en las revistas de publicación durante los dos años de aislamiento social por causas de la pandemia SARS-CoV-2.

Fase 3.- Búsqueda de la información

Actualmente el internet cuenta con dimensiones tan grandes de información compartida y sugerida, que es de suma importancia tener en cuenta los repositorios a los cuales acudimos como fuente de información, en el proceso de esta investigación los repositorios científicos confiables fueron Redalyc, Scielo, Science direct, Google Scholar, ReserchGate, y Dialnet , obteniendo como resultado de la búsqueda un total de 30 artículos relacionados con el tema de investigación.

Fase 4.- Revisión y selección de la información

Toda la información documental seleccionada se realizó de acuerdo con los criterios establecidos en las fases anteriores, dando como resultado la obtención 30 artículos que cumplían con los parámetros generales de la investigación, es decir palabras claves. Sin embargo, al realizar un análisis profundo del contenido y resultado de dichos documentos se obtuvo un total de 10 artículos que aportan de manera objetiva a este estudio.

Fase 5.- Análisis y comparación de la información

La finalidad del análisis documental es comprender el uso de las TAC en la preservación de la lengua indígena, así como llevar a cabo la comparación de los diversos trabajos realizados para este apartado, logrando entender la importancia de las TAC en la preservación de la lengua indígena.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con las revisiones documentales realizadas durante la elaboración del estado del arte. Se identificaron las siguientes aportaciones con respecto al objeto de estudio.

Aun cuando en México existen 364 variantes lingüísticas que pertenecen a 68 agrupaciones de 11 familias lingüísticas de acuerdo con Instituto Nacional de Lenguas Indígenas INALI, (2008). El INALI reporta que, en la actualidad, sólo se enseña el 10 por ciento de las lenguas indígenas y 50 de estas, se encuentran en riesgo de desaparecer, incluso algunas variantes del náhuatl, la lengua indígena con mayor número de hablantes (La Jornada, 2007). El desarrollo de herramientas digitales para estas ha sido casi nulo. Los hablantes al no poder encontrar herramientas o sistemas que empleen sus lenguas se enfrentan a la situación de valorar sus lenguas con base a su utilidad tecnológica y de interconectividad. Briseño (2020).

En diferentes latitudes del territorio mexicano se han construido propuestas alternativas de educación indígena que desde abajo retoman los conocimientos y las prácticas lingüísticas locales para construir modelos pedagógicos pertinentes a sus realidades. Estas propuestas han sido independientes al sistema de Educación Intercultural Bilingüe (EIB) impulsado desde el Estado y la Secretaría de Educación Pública como forma de atender la diversidad cultural y lingüística en el país. Gasché, (2008).

El gobierno mexicano ha anunciado medidas para que cada grupo etnolingüístico, tenga el derecho de recibir una educación pertinente. (Vargas, Galeano, y Jaramillo 2015)
Según pronósticos sombríos, 50% a 90% de las lenguas habladas actualmente morirán en el curso del presente siglo(Bjeljac-Babic, 2008). De acuerdo (2009) [Ordorica] [Rodríguez] [Velázquez] [Maldonado] el chontal de Tabasco se localiza entre los primeros cinco grupos etnolingüísticos en proceso de extinción acelerada Ordorica, Rodríguez, Velázquez y Maldonado, I. (2009).
En la tabla 2 expone los trabajos incluidos en la investigación de análisis documental, donde se tomaron referencias específicas como el nombre del artículo, el lugar y la lengua donde se desarrolla la investigación, la problemática que presenta, las estrategias que utilizaron, así como los resultados obtenidos en la ejecución del trabajo.

Tabla 2.
Análisis del estado del arte, revisión 2011-2022.

NOMBRE ARTICULO	LUGAR Y LENGUAS	PROBLEMÁTICA	ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS	RESULTADOS
Enseñar náhuatl a través de la poesía: una intervención didáctica desde la pedagogía de género leer para aprender.	Tlaxcala -náhuatl	Son originarios de las comunidades náhuatl. Pero no son hablantes nativos	Poesía	Motivación e Interés por el aprendizaje de la lengua náhuatl
Revitalización de la lengua y la cultura a través de la música.	**Chiapas** -zoque -tsotsil -tseltal -tojolobal -mam.	Perdida de la identidad en los jóvenes. Discriminación. Absorción de otras culturas	Música	Motivación y Revitalización de la cultura. Reconstrucción de identidades.
El uso de las nuevas tecnologías y las lenguas y culturas indígenas: el multimedia del náhuatl de la huasteca.	Nahua de la Huasteca	Desarrollo de una segunda lengua en antropólogos que no son hablantes nativos, pero requieren de la compresión lingüística y cultural de la región.	Repositorio Centro de recursos para el apoyo de actividades de enseñanza y aprendizaje.	Motivación y compresión del entorno cultural Nahua de la Huasteca
Condiciones para el rescate, fomento y preservación de una lengua nativa en educación básica.	**Hidalgo** Hñahñu	Desplazamiento de la lengua indígena en el aula por el español, a pesar de que la institución cuente con lineamientos de enseñanza bilingüe.	Curso/Taller	Motivación e Interés por el aprendizaje de la lengua Hñahñu
Propuesta de aprendizaje autónomo asistido por computadora como estrategia para el rescate de una lengua políticamente débil	**Querétaro** Otomí	Falta de reconocimiento del pueblo y la cultura otomí.	Aprendizaje inductivo y autónomo. Modalidad informal Un corpus léxico.	Socialización del conocimiento y la cultura Otomí.
"¡Ya nos tienen todos revueltos!" La enseñanza de la lengua indígena en una primaria mexicana	**Baja California, México.** Ciudad de Ensenada, Mixteco	Migración de comunidades indígenas del sur de la república mexicana. A escuelas indígenas de Ensenada.	Taller de lengua indígena	Aceptación de la lengua por parte de los niños. Mostraron entusiasmo
Retos en construcción de traductores automáticos para lenguas indígenas de México	mexicanero náhuatl, purépecha, wixarika yorem nokki,	Romper barreras de intercambio de ideas entre culturas en la era digital	Sistema de traducción automática	Una mejor compresión de la lengua a través de traductores.

Prácticas de literacidad para la revitalización de la lengua k'anjob'al de Chiapas, México	**Chiapas.** La Trinitaria, k'anjob'al.	Desplazamiento de la lengua indígena. Racismo y discriminación	Audiolibros Carteles Calendarios	Motivación y reivindicación de la lengua indígena.
Aplicación web para recopilar, difundir y aprender lenguas originarias del sur de México: una perspectiva desde los hablantes	**Oaxaca** Chatino Chinanteco Cuicateco Huave Mazateco Mixe Mixteco Triqui Zapoteco Zoque	Exclusión de los estudiantes universitario.	Sitio Web Colaborativo, eje central recopilación de vocabulario.	
Creación de aplicación móvil para la revitalización de la lengua p'urhepecha en la comunidad indígena de Sevina	**Michoacán** P' urhepecha	Falta de material accesible para los hablantes de la lengua P' urhepecha y educación bilingüe.	Web 3.0	

En la tabla 3 se muestran los trabajos realizados en las diferentes entidades federativas en los últimos años para la preservación de la lengua indígena de los cuales el 50% de ellos ha hecho uso de las TIC sin el objetivo de establecer una relación entre la tecnología y el conocimiento adquirido, es decir no cuentan con un enfoque pedagógico para transformarlos en TAC proporcionando herramientas tanto para el docente, que estudiará y seleccionará aquellas herramientas digitales más adecuadas para su uso, como para el alumno que recibirá todos los beneficios.

Tabla 3.
Análisis de investigación, revisión 2011-2022.

Numero de Articulo	Año	Lugar y Lengua	Estrategia	Tecnología
[3]	2011	Nahua de la Huasteca	Repositorio	SI
[5]	*2012*	*hñähñu*	Corpus léxico	SI
[6]	2015	**Baja California** • Mixteco	Taller de lengua indígena	--
[9]	2016	**Oaxaca** • Chatino • Chinanteco • Cuicateco • Huave • Mazateco • Mixe • Mixteco • Triqui • Zapoteco • Zoque	Página Web 2.0	SI
[2]	2017	**Chipas** • zoque • tsotsil • tseltal • tojolobal • mam.	Música	--

[10]	2019	**Michoacán** • P’ urhepecha	Página Web 3.0	SI
[1]	2021	**Tlaxcala** • náhuatl	Poesía	--
[4]	2021	**Hidalgo** • Hñahñu	Curso/Taller	--
[7]	2021	• mexicanero • náhuatl, purépecha, wixarika • yorem nokki	Sistema de traducción automática	SI
[8]	2022	**Chiapas.** • k’anjob’al	Calendarios	--

CONCLUSIÓN

La investigación cualitativo-documental, nos permite un acercamiento a las realidades que enfrenta la educación bilingüe en las comunidades. Desde diferentes ámbitos de la sociedad como lo es; el rezago económico, la falta de infraestructura e incluso el seguimiento a programas de preservación de la lengua. Sin embargo, los trabajos presentados en esta investigación dan a conocer que las TAC son herramientas que puede proporcionar ventajas en la enseñanza-aprendizaje de una lengua indígena porque permite mayor interacción social y usos más formativos.

En segundo lugar, es fundamental que las políticas públicas propongan directrices a seguir, respecto a la formación inicial de las TAC en la enseñanza-aprendizaje de las lenguas indígenas, ya que estas competencias parecen ser insuficientes. Por ello, es importante destacar que el uso de las TAC sea con miras a la integración intercultural en el sector educativo (lenguas originarias y castellano). Además, sería fundamental que dicha integración al sector debe desarrollarse con métodos propicios para lograr los resultados deseados. Como resultado, se observan problemáticas diversas, desde la débil formación inicial en el uso de las TAC para la enseñanza-aprendizaje como en temáticas interculturales, hasta la falta de infraestructura en algunas zonas rurales que imposibilitan el uso de estas. Motivo por el cual, se propone el desafío de avanzar hacia la integración de las TAC en la enseñanza-aprendizaje de las lenguas indígenas desde el punto de vista de la interculturalidad, que garantice la preservación y proyección del conocimiento igualitario a través de las TAC en una sociedad global.

BIBLIOGRAFÍA

Rojas Hernández, I. (1995). La educación indígena y su futuro. *I Seminario Educación Indígena. Memoria, Xalapa, Veracruz, México*.

Segura, S. G. (2004). De la educación indígena a la educación bilingüe intercultural. La comunidad p urhepecha, Michoacán, México. *Revista mexicana de investigación educativa*, *9*(20), 61-81.

Graells, P. R. M. (2013). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, *2*(1), 2.

Alonso, M. L. G., y Reyes, F. D. (2011). Integración curricular de TIC´ S en la enseñanza de lenguas indígenas en Latinoamérica. *Diálogos educativos*, (22), 15-31.

Dürr, M., y Valiente-Catter, T. (2004). Introducción: multimedia y proceso de aprendizaje. *Escuchemos y leamos nuestro idioma*.

Hoyos, B. (2000). Consuelo. *Un modelo para investigación documental. Guía teórico-práctica sobre construcción de Estado del Arte con importantes reflexiones sobre la investigación. Medellín: Señal Editora*.

Lemoine, C. (2018). El uso de la fotografía aplicado al diagnóstico de las pinturas murales de Santa María de Mañón (A Coruña). *MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*, (31), 2.

GARZA CUARÓN, B. 1990. “Los estudios lingüísticos en México”. En: Demonte, V. y Garza Cuarón, B. Estudios lingüísticos de España y México. Instituto de Investigaciones Filológicas, Universidad Nacional de México-Instituto de Cooperación Iberoamericana-El Colegio de México.

Martínez Buenabad, E. (2015). La educación intercultural y bilingüe (EIB) en México.¿ El camino hacia la construcción de una ciudadanía democrática? *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, *36*(141), 103-131.

Schmelkes del Valle, S. (2009). Diversidad, complejidad y educación intercultural. In *IX Congreso Nacional de Investigación Educativa: Conferencias Magistrales, México, COMIE* (pp. 349-370).

Gasché, J. (2008). La motivación política de la educación intercultural indígena y sus exigencias pedagógicas.¿ Hasta dónde abarca la interculturalidad? *Educando en la diversidad. Investigaciones y experiencias educativas interculturales y bilingües*, 367-397.

Gómez Vargas, M., Galeano Higuita, C., y Jaramillo Muñoz, D. A. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación.

Briseño-Roa, J. (2020). LA CONSTRUCCIÓN COTIDIANA DE UN MODELO PEDAGÓGICO ALTERNATIVO EN EDUCACIÓN INDÍGENA: ENTRE LA PARTICIPACIÓN COMUNITARIA Y EL USO CONTINUO DE LA LENGUA INDÍGENA. De Prácticas y Discursos, 9(13).

Acevedo Conde, María Luisa (1988). “Panorama histórico de la educación y la cultura”, en Stavenhagen y Nolasco (coords.) Política cultural para un país multiétnico, México: SEP- DGCP, pp. 217-226.
Instituto Nacional de Lengua Indígenas (INALI) (2008): Catálogo de las Lenguas Indígenas Nacionales. México: Diario Oficial. Consulta 9 de enero de 2008: http://www. inali.gob.mx/pdf/CLIN_completo.pdf
Bjeljac-Babic, Ranka (2008): “6.000 language: an embattled heritage”. Consulta 19 de agosto de 2007: http://www.unesco.org/courier/2000_04/uk/doss01.htm
Ordorica, M., Rodríguez, C., Velázquez, B., y Maldonado, I. (2009). El índice de reemplazo etnolingüístico entre la población indígena de México. *Desacatos*, (29), 123-140.
Muñoz Cruz, H. (1999). Política pública y educación indígena escolarizada en México. *Cadernos cedes*, *19*, 39-61.
Cruz, H. M. (2004). Educación escolar indígena en México: la vía oficial de la interculturalidad. *Escritos, Revista del Centro de Ciencias del Lenguaje*, *29*, 9-49.

REFERENCIAS

Hernández, L. A., y Delgado-Aguilar, J. (2021). Enseñar náhuatl a través de la poesía: Una intervención didáctica desde la pedagogía de género Leer para Aprender. *Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura*, *26*(1), 139-163.
Rodríguez, L., y Magaña, J. (2017). Revitalización de la lengua y la cultura a través de la música. *Boletín Antropológico*, *35*(94), 274-294.
van't Hooft, A., y Tamayo, M. F. A. (2011). El uso de las nuevas tecnologías y las lenguas y culturas indígenas: El multimedia del Náhuatl de la Huasteca. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, *12*(3), 165-199.
Trujillo, M. G. S., y Ángeles, J. H. (2021). Condiciones para el rescate, fomento y preservación de una lengua nativa en educación básica. *Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa*, *1*(1), 103-122.
Almazán Vega, G. (2012). Propuesta de Aprendizaje Autónomo Asistido por Computadora como Estrategia para el Rescate de una Lengua Políticamente Débil.
Aranda, Y. E. M., Villavicencio, G. T., y Castro, Z. C. (2015). “¡ Ya nos tienen todos revueltos!” La enseñanza de la lengua indígena en una primaria mexicana. *Interacción*, *14*, 51-67.
Mager, M., y Meza, I. (2021). Retos en construcción de traductores automáticos para lenguas indígenas de México. *Digital Scholarship in the Humanities*, *36*(Supplement_1), i43-i48.
Córdova-Hernández, L. (2022). Prácticas de literacidad para la revitalización de la lengua k’anjob’al de Chiapas, México. *Letras (Lima)*, *93*(137), 73-85.
Valdez-Besares, J. G., Ronquillo-Jorge, A., Mendez-Gijon, F., López-Núñez, L., y Servín-Juárez, F. (2016). Aplicación Web para Recopilar, Difundir y Aprender Lenguas Originarias del Sur de México: Una Perspectiva desde los Hablantes. *Revista Salud y Administración*, *3*(7), 19-31.
León Chávez, V. (2019). Creación de aplicación móvil para la revitalización de la lengua p´ urhepecha en la comunidad indígena de Sevina.

Uso de TAC para enseñanza de EFL con referencia en TPACK

Rosa Gabriela Mijangos Galicia[1], Erika Yunuen Morales Mateos[2], Oscar Alberto González González[3], María Arely López Garrido[4]
[1] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, e-mail:* gmijangos76@gmail.com.
[2] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, e-mail:* erika.morales@ujat.mx
[3]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información, e-mail:* oscar.gonzalez@ujat.mx
[4]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Básicas, e-mail: arely.lopez@ujat.mx*

Línea de investigación: Ecosistemas de Aprendizaje

Resumen
El uso de las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza del Inglés como Lengua Extranjera es una tendencia que va en aumento. Existen diversas herramientas que combinadas con los modelos de enseñanza y los contenidos curriculares propician que las experiencias de docentes y estudiantes sean motivantes, eficientes y enriquecedoras. El objetivo de este artículo es presentar un análisis conforme al TPACK (Technology, Pedagogy and Content Knowledge, por sus siglas en inglés o Conocimiento de la Tecnología, la Pedagogía y los Contenidos, en español), de las herramientas tecnológicas utilizadas en la enseñanza de EFL (English as a Foreign Language, por sus siglas en Inglés, o Inglés como Lengua Extranjera, en Español) en primaria, en la que se resalta el problema que pretende resolver, cuáles fueron los hallazgos y resultados generales de las investigaciones y las opiniones de los grupos de colaboradores. La metodología utilizada fue la sugerida por Toro y Parra (2010). El análisis incluye las principales herramientas y modelos de enseñanza, así como, su aportación en el proceso de Diseño Instruccional mediado con Tecnología. También se incluyen los resultados alcanzados y la combinación propuesta de los modelos educativos con las herramientas digitales que se recomiendan combinar para la asimilación de contenidos en los alumnos y así lograr el aprendizaje de EFL.

Palabras clave: Aprendizaje del Inglés, Enseñanza, Inglés como Lengua Extranjera, Tecnología, TPACK

Abstract
The use of Learning and Knowledge Technologies (TAC) in the teaching of English as a Foreign Language is a growing trend. There are several tools that, combined with teaching models and curricular content, make the experiences of teachers and students motivating, efficient and enriching. The goal of this article is to present an analysis, under TPACK (Technology, Pedagogy and Content Knowledge) framework, of the technological tools used in the teaching of EFL at elementary level, which problem they aim to solve, the findings, general results of the research and the opinions of the groups of collaborators. The methodology used was that suggested by Toro and Parra (2010). The analysis includes the main tools and models for teaching, as well as their contribution to the Instructional Design process mediated by Technology. It also includes the achievements and the recommended proposed combination of educational models and digital tools to make students digest contents, to learn EFL.

Keywords: English as a Foreign Language, English Learning, Teaching, Technology, TPACK

INTRODUCCIÓN

El uso de las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la enseñanza del Inglés como Lengua extranjera (EFL, por sus siglas en inglés) es una tendencia que incrementa con los cambios de las características de la población estudiantil, el aumento de los cursos en línea, y las alternativas de educación y credencialización que se ofrecen a través de la educación formal y no formal (Oracle y Hewlet Packard, 2020). En virtud de que la educación del siglo pasado no es funcional para el momento que se vive a nivel global, es necesario replantear estrategias que se adapten a la flexibilidad mental y formativa que demanda el nuevo siglo (Santos, 2010).

La enseñanza del inglés enfrenta diversos retos: por una parte, se requiere motivar los alumnos para que participen activamente en su proceso de adquisición de una lengua extranjera; por otro lado, es necesario proporcionar las herramientas necesarias para que este proceso se lleve a cabo eficaz y eficientemente, lo que sugiere que apoyarse de las TAC, así como reforzar el manejo de los contenidos y las estrategias pedagógicas en su conjunto, son una buena alternativa de solución.

Por otro lado, Robinson y Robinson (2022) hablan de resalvajizar la educación, y que en los buenos colegios se establecen nexos con la comunidad y entre las disciplinas, las edades, las artes y la tecnología, es decir, que se busca que los niños crezcan y florezcan en un mundo que les sea propicio, y contrario a lo que el término resalvajizar pueda parecer, los Robinson incluyen a la tecnología en este sistema vivo llamado educación.

Bajo esta premisa, se investiga mucho acerca de la integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de lenguas, puesto que hay diversidad de formas de aprender y grupos de edades en la educación formal a los cuales atender. La literatura indica que hay una

tendencia creciente desde 2016 a estudiar las formas en que se aprenden las lenguas, como aula invertida y aprendizaje asistido por móviles, los cuales son los más estudiados, Basar y Sahin (2022).

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL

Identificar las herramientas tecnológicas utilizadas en la enseñanza de EFL en primaria, conforme al TPACK (Technology, Pedagogy and Content Knowledge).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar las herramientas tecnológicas utilizadas en la enseñanza de EFL en primaria.
Identificar el problema que cada herramienta pretende resolver.
Clasificar los hallazgos y resultados generales de las investigaciones y las opiniones de los grupos de colaboradores.
Describir las principales herramientas y modelos de enseñanza, así como, su aportación en el proceso de Diseño Instruccional mediado con Tecnología.

OBJETO DE ESTUDIO

Herramientas TAC para la enseñanza de EFL (Inglés como Lengua Extranjera, por sus siglas en inglés).
La innovación tecnológica impacta a la sociedad en su economía y cultura (Basar y Sahin, 2022); por tanto, la educación no debe quedar aislada de los cambios en pro del desarrollo de competencias de comunicación en Inglés. Por el contrario, la tecnología se perfila como una de las principales herramientas de transmisión y generación de conocimiento. Prensky (2009), sostiene que el ser humano de hoy día acepta el uso de la tecnología como parte integral de la existencia humana, y que es digitalmente sabio; por tanto, la integración de las TAC en la enseñanza, no solo del inglés, sino de cualquier disciplina, es inherente a nuestra existencia.

METODOLOGÍA

Para la realización del presente estado del arte, se utiliza el concepto de Toro y Parra (2010), que comparan el estado del arte con la revisión de los antecedentes de un problema, y lo proponen dentro de cualquier investigación que busca clarificar el estado actual del mismo.

Tipo de investigación

El diseño de la investigación es cualitativo e interpretativo, de tipo documental, con alcance exploratorio, lo cual determinó el procedimiento de selección, acceso y registro de la muestra documental.

Unidades de análisis

Un total de 30 documentos de diversos tipos: artículos de revista, libros, trabajos de investigación, informes de grado y posgrado.

Instrumentos

a) Matriz bibliográfica: se inventariaron los documentos a analizar, registrando: título, autor (es), objetivos, problema que pretende resolver, teorías que incluye, tecnologías usadas, metodologías que utiliza, tipo de investigación, población a la que está dirigida, instrumentos utilizados, resultados obtenidos, conclusiones y futuras líneas de investigación que propone.
b) Matriz analítica de contenido: en la que se graficaron variables relacionadas con población a la que se estudia, objetivos de los estudios
c) Tablas de análisis de las aportaciones que cada herramienta tecnológica hace a la enseñanza del EFL.

FASES DEL DESARROLLO

Búsqueda de Información

Se utilizaron buscadores como ConnectedPaper, ERIC, GoogleScholar, Dialnet, ResearchGate, y Sci-Hub, entre otros; se preseleccionaron más de 30 artículos referentes al uso de tecnologías en el aprendizaje. Se buscaron respuestas a las siguientes preguntas: ¿Qué teoría incluye?, ¿Qué tecnología utiliza?, ¿Qué metodología y tipo de investigación utilizó?, ¿A qué población está dirigida?, ¿Qué problema pretende resolver?
Se seleccionaron 15 artículos, en los que se pretenden resolver problemas de aprendizaje de EFL mediante el uso de las TAC, para solucionar problemas encontrados.

Criterios de Búsqueda Aplicados

De acuerdo con el tema del uso de las TAC en la enseñanza de EFL (Inglés como Lengua Extranjera, por sus siglas en Inglés) se utilizaron las palabras clave: inglés como lengua extranjera, tecnología, enseñanza, aprendizaje del inglés. Se priorizaron los textos en inglés y español, y debían tener un máximo de antigüedad de 5 años.

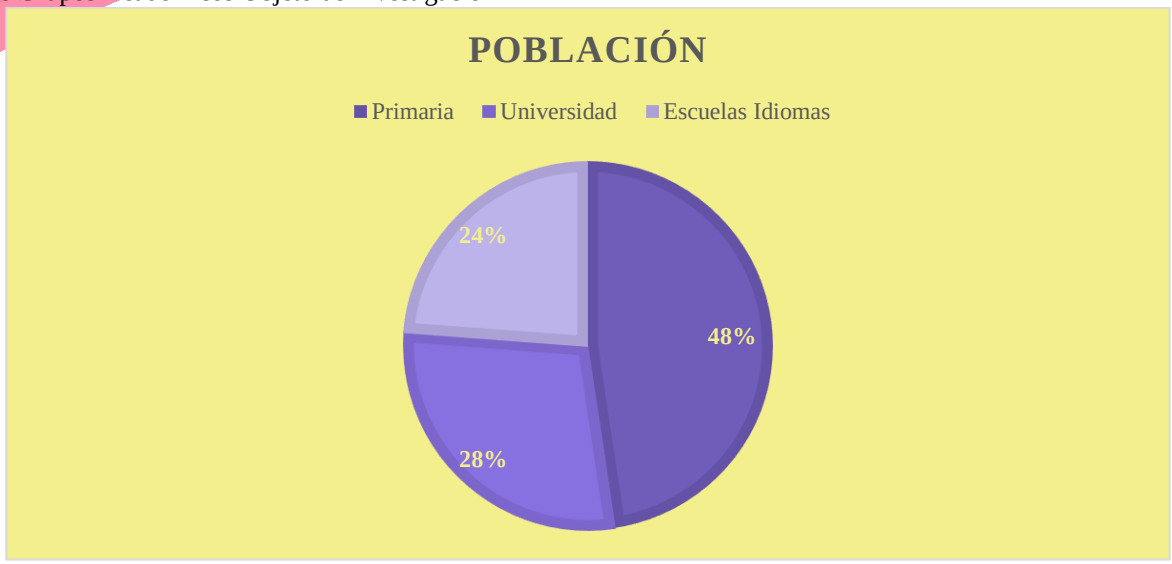
Análisis de la Información Encontrada

Los artículos se leyeron detalladamente para buscar los puntos en común, la forma en que las teorías de enseñanza de lenguas y las estrategias pedagógicas permitían hacer propuestas de solución mediadas por TAC. En la lectura y aplicación de los instrumentos de análisis, se hicieron las comparaciones pertinentes en cuanto a los criterios de búsqueda, a continuación, se presentan los gráficos que explican los hallazgos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

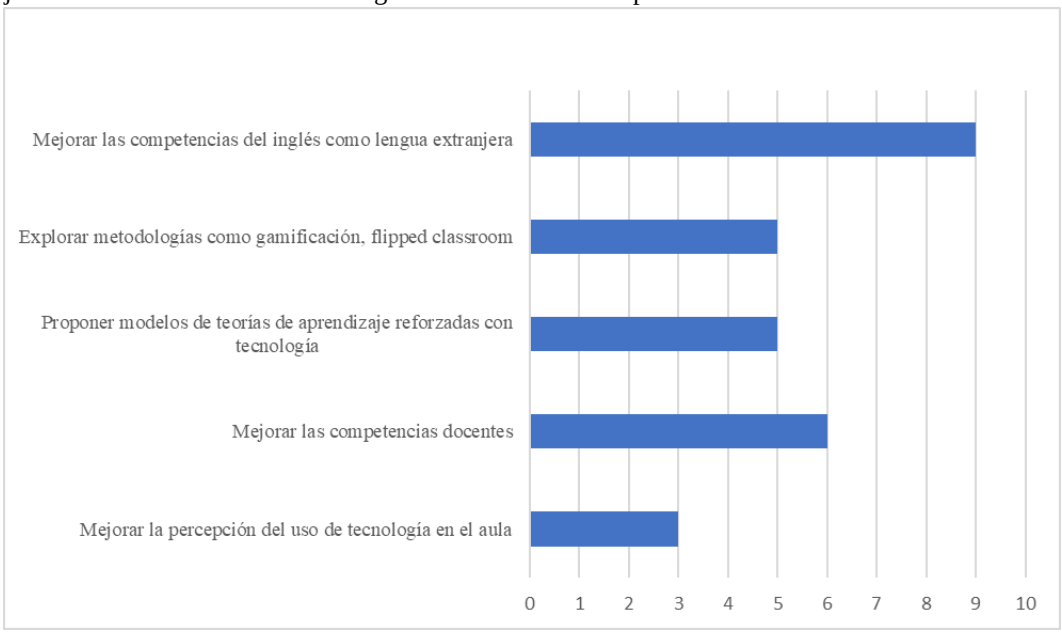
En la Figura 1 se muestra que, entre los artículos analizados, las tendencias de investigación se enfocan en primaria un 48%, universidad un 28% y las escuelas de idiomas abarcan el 24% restante, se considera una buena tendencia puesto que, de acuerdo con los hallazgos en investigación de temas educativos, la etapa en la que un individuo adquiere con mayor facilidad una lengua extranjera es la infancia.

Figura 1.
Tendencia de Grupos Académicos Objeto de Investigación



En la figura 2, se muestran los objetivos de los artículos en la enseñanza de EFL que incluyen el uso de TAC, el objetivo más investigado se enfoca en mejorar las competencias del EFL, sin embargo, también predomina la investigación para mejorar las competencias de los docentes de inglés en el uso de TAC y la exploración de metodologías como gamificación y aula invertida; estrategias que permiten mediar la instrucción en la época post pandemia, en la que la motivación, y la mejor administración del tiempo en el aula se consideran tan necesarias, como efectivas.

Figura 2.
Tendencias de Objetivos Más Buscados en la Investigación del Uso de TAC para la Enseñanza de EFL



Las líneas de investigación futura encontradas en la literatura que involucran el uso de las TAC en el desarrollo de competencias de EFL son:

1.- Uso de Inteligencia Artificial en el desarrollo de habilidades lingüísticas y la motivación para aprender lenguas.
2.- Uso de las aplicaciones móviles que apoyan el Sistema de Repetición Espaciada en contextos de aprendizaje formal.
3.- Uso de tecnologías móviles en el aprendizaje de EFL.
4.- El uso de EdPuzzle con videos que no estén disponibles en otras plataformas para disminuir la ventaja previa a contestar las preguntas en la aplicación.

Análisis en referencia al TPACK

A través del marco TPACK (Technology, Pedagogy and Content Knowledge, por sus siglas en inglés) de Koehler y Mishra (2015), el cual incluye la tecnología en conjunto con los contenidos y la pedagogía, considerando crítico el papel del docente en el engranaje de estos tres conocimientos para lograr que la enseñanza sea efectiva. Estos autores consideran que tanto la tecnología añade complejidad al proceso de enseñanza de los contenidos; sin embargo, la interacción de estos tres conjuntos de saberes integra la flexibilidad necesaria para el éxito del uso de la tecnología en el aprendizaje.

Tecnologías usadas en la enseñanza del EFL

En la Tabla 1 se clasifican las herramientas y tecnologías, de las cuales se investigaron su efectividad e impacto en los alumnos, para la enseñanza del Inglés, particularmente las habilidades de comprensión y expresión oral. El uso de la Inteligencia Artificial y aplicaciones de redes sociales y tecnología móvil destacan entre las más usadas:

Tabla 1.

Tecnologías usadas en la Enseñanza del EFL

Tipo de Herramienta y/o Tecnología	Nombre	Uso
Inteligencia Artificial	Google Translate para Traducción TextGenome.org Big Data Dragon Transcription Software	Traducción Mejora de las habilidades de escucha de EFL
Big Data	Duolingo Mooc	Aprendizaje adaptativo
Aplicaciones Móviles	Voice Changer EdPuzzle Flipgrid Duolingo	Enseñanza de expresiones sociales Aula invertida, comprensión oral
Aplicaciones Web	Quizizz Padlet	Evaluaciones y gamificación Creación de murales en trabajo colaborativo
Redes Sociales	Whatsapp	Aprendizaje del EFL mediante la práctica

Pedagogías usadas en la enseñanza del EFL

Los objetivos enfocados en la aplicación de estrategias de aprendizajes basadas en modelos fueron:

1.- Comprobar la efectividad de modelos de curvas de olvido en el que las características psicológicas y lingüísticas pueden predecir, mediante alguna herramienta, cuántas palabras recordarán los estudiantes a través del uso de una plataforma de enseñanza de vocabulario en línea.

2.- Mejorar las habilidades de comprensión oral a través del uso de repetición espaciada.

3.- Utilizar en conjunto la enseñanza justo a tiempo, la instrucción por pares y el modelo de aprendizaje invertido.

4.- Mejorar la comprensión oral a través del modelo pedagógico Aprendizaje Basado en Proyectos.

5.- Combinar el Modelo Constructivista; la teoría cognitiva de Piaget; aprendizaje significativo de Ausubel y aprendizaje social de Vygotsky, los cuales promueven el aprendizaje de una lengua extranjera a través de la interacción humana más allá del estudio de una disciplina como mera fuente de información.

Contenidos de EFL usados en la enseñanza del EFL

En cuanto a este tema, no se incluyen tales investigaciones, como por los marcados por el Consejo de Europa (2020), menciona en su MCER (Marco Común de Referencia de las Lenguas, por sus siglas en Inglés) que divide el contenido por escalas de un nivel A1 a un C2. Por tanto, se infiere que el resultado de las investigaciones encontradas incluye un manejo de los contenidos del inglés como lengua extranjera, pero no se basa en ningún estándar. Se sugiere explorar en futuras investigaciones.

Tipos de Investigaciones encontradas, por su Metodología:

Los tipos de investigación encontradas fueron los siguientes:

1.- Cualitativa

2.- Cuantitativa

3.- Investigación-Acción. En la cual, según Elliot, se analiza una situación social para mejorar la calidad de futuras acciones dentro de la misma y es de nivel aplicativo. de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma.

4.-Paradigma socio – crítico, en el que se realiza una intervención con la muestra, primeramente, con una prueba diagnóstica, actividades sincrónicas y asincrónicas y una evaluación sumativa para evaluar la contribución de las aplicaciones móviles.

Problemas que las investigaciones pretenden resolver

Desde un panorama general, en la Tabla 2 se destacan los problemas que cada investigación pretende resolver y los resultados alcanzados. El enfoque general de los problemas a resolver es mejorar la participación, la motivación, las habilidades de comprensión y expresión en EFL, así como, disminuir los índices de ansiedad e incrementar los resultados en exámenes estandarizados. En cuanto a

los resultados alcanzados, los artículos manifiestan haber alcanzado los objetivos y se identifica la eficacia de la instrucción mediada por tecnología en el desarrollo de las habilidades del EFL en niños de primaria.

Tabla 2.
Tabla de Problemas que Cada Investigación Pretende Resolver

AÑO	*TÍTULO*	*AUTOR*	*PROBLEMA QUE PRETENDE RESOLVER*	*RESULTADOS ALCANZADOS*
2021	Using an Artificial Intelligence Based Program to Enhance Primary Stage Pupil's EFL Listening Skills	Mahmoud Ghoneim y Abdelsalam Elghotmy	Mejorar la comprensión oral en niños de primaria a través de la Inteligencia Artificial.	El material utilizado facilitó la incorporación de materiales de escucha reales y prácticos, lo cual elevó la motivación y la atención de los alumnos, quienes mejoraron su comprensión del contenido comunicativo.
2021	Aprendizaje Basado en Proyectos con Edpuzzle para Mejorar la Comprensión Oral de Inglés en Primaria	Herrera Hancco, Mejía Marquina, Navarro Tolentino y Palacios Cayao	Dificultades de comprensión oral en alumnos de primaria debido a la falta de uso de herramientas tecnológicas en conjunto con estrategias de enseñanza del idioma Inglés.	Los estudiantes participaron activamente y su desempeño en las actividades fue bueno.
2021	Aplicaciones Tecnológicas Móviles y Destrezas de Comunicación Oral del Idioma Inglés en los Estudiantes de la Unidad Educativa Cascol	Tigrero y Tigrero	Mínimo uso del idioma Inglés en entornos comunicativos, lo que provoca un bajo nivel de comprensión y expresión oral.	La combinación de aplicaciones móviles y una estrategia metodológica contribuyó al desarrollo de las destrezas de comunicación oral del EFL. La motivación y participación estudiantil incrementó con el uso de aplicaciones.
2020	Mejoramiento Del Speaking En El Idioma Inglés Con El Uso De WhatsApp	Yumi Guacho, Padilla Padilla, Padilla Padilla, & Obregón Mayorga	Escaso uso de técnicas educativas innovadoras que provocan una limitada participación de los estudiantes y resultan en un nivel de producción oral mínimo en Inglés.	Considerando los componentes de operabilidad, atractividad y satisfacción, se encontró que la aplicación es de fácil uso para enviar y recibir información por lo que los estudiantes mejoran su fluidez en EFL.
2020	WhatsApp with English Language Teaching Some Practical Ideas and Strategies	Wiramihardja y Uden,	Baja participación de los alumnos para hacer preguntas en las clases convencionales debido a sentimientos de vergüenza e inseguridad.	Se identificó que Whatsapp es una herramienta versátil y valiosa para la enseñanza aprendizaje del EFL. Sin embargo, se considera necesario investigar el uso de la aplicación, desde el punto de vista de los alumnos, para generar evidencia empírica robusta en el área.

2020	Adaptive Forgetting Curves for Spaced Repetition Language Learning	Zaidi, Caines, Moore, Buttery, y Rice	Disminuir las curvas de olvido en el aprendizaje del EFL a través del sistema de repetición espaciada	El uso del modelo de repetición espaciada mejoró el desempeño en recordar palabras complejas.
2020	La Comprensión Auditiva en el Curso Idioma Inglés A2	Morales Chacón	Los resultados de los exámenes de certificación en primaria reportan que los alumnos no han alcanzado el nivel A2, en el rubro de comprensión oral.	Se identificaron áreas de oportunidad en el desarrollo de la comprensión oral; principalmente debido a la necesidad de diseñar la instrucción y utilizar los recursos pedagógicos adecuadamente.
2020	El uso de las TIC en la enseñanza del inglés: El caso de la Escuela de Inglés, Universidad de Panamá	Jiménez Julio	Falta de competencias tecnológicas en docentes de inglés.	En el análisis descriptivo de aptitud para el uso de las TIC en la enseñanza del EFL, se encontró que un 67% de los docentes se consideró apto para ello y el 33% restante no.
2019	Voice Changer App in Enhancing Social Expressions Skills Among Pupils	Dedo, Eddie, Sabang y Yunus	Poca motivación de los alumnos para aprender expresiones sociales ofreciendo una variedad de voces distintas a las del profesor.	La mayoría de los alumnos opinaron que el uso de esta aplicación beneficia en mejorar la habilidad de escucha.
2018	Improving Listening Skills in Language Learning with Spaced Repetition Technique	Baranov	Falta de efectividad en las técnicas de desarrollo de la habilidad de comprensión oral en los estudiantes del EFL	La aplicación basada en el sistema de repetición espaciada mejoró las habilidades de escucha al doble. Se considera un buen resultado porque muchas personas pasan años para lograr el mismo resultado.
2018	Flipping an English Writing Class with Technology Enhanced Just-in-time teaching and Peer Instruction	Zou y Xie	1.-Falta de tiempo para comprender el contenido básico de una lección. 2.-Falta de trabajo colaborativo en los alumnos 3.-Falta de retroalimentación de pares y maestros en las actividades que se realizan fuera del aula.	Después de seis semanas de aprendizaje invertido, el análisis descriptivo demuestra que el grupo experimental obtuvo un resultado superior al grupo control.
2017	Aplicación De Las TAC En Un Entorno Aicle: Una Experiencia De Innovación En Educación Primaria	Ocera Expósito, Moreno Fuentes, y Risueño Martínez	Falta de innovación en la enseñanza de materias como biología o historia en inglés, en las que se promueve el uso social de la lengua y aprendizaje de cultura, más allá de la forma gramatical de EFL.	Mejora de la asimilación de contenidos y de las competencias comunicativas del EFL, entre pares y con el profesor.
2015	Young Learners Perceptions of learning English Using Language Games in a Non-Formal Context	Maasum, Mustaffa, y Stapa	Disminuir la ansiedad en los procesos de adquisición de una lengua extranjera en niños de primaria	El 93% de los estudiantes concuerdan en que el uso de juegos en el aula motiva la participación.

2013	Las TAC Y El Uso De Los Cuentos En El Aprendizaje Del Inglés En Educación Primaria	Temprado Sánchez	Disminuir la falta de interés de los estudiantes en la participación de su propio proceso de aprendizaje de la lengua inglesa	Desarrollo de propuesta de intervención mediada por TAC para enseñar EFL usando cuentos, en niños de primaria.
2008	The effectiveness of "VELT" in promoting English Language Communication Skills: A Case Study in Malaysia	Robinson y Bakar	Proveer a los estudiantes una disponibilidad de práctica del idioma Inglés sin límites de horario; así como actividades interactivas para mejorar sus habilidades de comunicación.	El desempeño de los niños de 5 años en la clase fue muy motivante; sin embargo, con el apoyo de los padres, podría haber sido mejor. Las videoconferencias entre alumnos y maestros tienen potencial por explotar.

En los hallazgos reportados en la Tabla 2 se identifican como puntos en común, el uso de dispositivos móviles, los alumnos declararon no haber realizado una experiencia similar con anterioridad, a pesar de la disponibilidad de dispositivos móviles en la vida cotidiana. Los alumnos también destacan la utilidad del apoyo recibido por parte del profesor; aunque la experiencia de uso al principio de las intervenciones fue media. Por último, se identifica el factor de la motivación como un elemento para disminuir la ansiedad, lo cual incrementa la participación y. por ende, el proceso de aprendizaje se torna más fluido.

Aportaciones de las tecnologías en la enseñanza del EFL

A lo largo de la revisión documental, y como se muestra en la Tabla 3, se encuentra evidencia del impacto positivo de las herramientas tecnológicas y los modelos de enseñanza en los procesos de enseñanza aprendizaje, desde el punto de vista de los alumnos y de los docentes. Aquí se describen las herramientas digitales y los modelos de diseño instruccional que se combinan en los estudios analizados, y que se encontraron más efectivos en el desarrollo de habilidades comunicativas. Estos elementos permiten principalmente: desarrollar habilidades de comprensión y expresión oral; acceder a los contenidos en cualquier momento y lugar, a través de un dispositivo móvil; aprender a través de la socialización; disponer de los resultados de las actividades de aprendizaje y, por lo tanto, evaluar la efectividad del proceso de aprendizaje, desde el punto de vista de alumnos y maestros.

Tabla 3.

Aportaciones de cada Modelo y Herramienta al Diseño Instruccional

Herramienta/Modelo	Aportación en el Diseño Instruccional
Voice Changer	Inculca la habilidad de oyente efectivo de expresiones sociales correctas. Ayuda a reducir la carga de trabajo del profesor, permitiéndole grabar sus apoyos didácticos. Promueve el aprendizaje colaborativo entre alumnos, profesores y padres.
Mobile Learning	Ayuda a planear, organizar y desarrollar los contenidos y materiales de la asignatura. Permite tener una herramienta de fácil acceso y al alcance de la mayoría para trabajar en clase y fuera de ella, utilizando todas las herramientas e información que en contextos reales se puede utilizar para fines didácticos.
IceMemo	Ayuda a reducir la curva de olvido, gracias al sistema de repetición espaciada.
JiTT (Just in time Feedback)	En combinación con la herramienta EDPuzzle permite que el aprendizaje sea divertido, motivante y aumente la tendencia de pensamiento crítico en los estudiantes
PI (Peer Instruction)	El aprendizaje y corrección entre pares permite que la experiencia de aprendizaje sea menos estresante para los alumnos, ya que pueden aprender de sus iguales y esto les da más confianza para resolver dudas y expresarse en EFL.
EdPuzzle	Al ser una herramienta centrada en la evaluación, ayuda a crear una experiencia de aprendizaje en Aula Invertida con oportunidades de instrucción y corrección Justo-a-tiempo

	independientemente de la hora y el número de veces que se requiera.

CONCLUSIÓN

En el análisis realizado, se encontró que los alumnos en su mayoría manifestaron satisfacción al realizar actividades que involucran gamificación y herramientas de uso colaborativo como Padlet o al realizar actividades en Educaplay o Quizziz. El uso de Inteligencia Artificial también resultó motivante y atractivo, les permitió concentrarse y comprender los mensajes, lo cual facilitó la comunicación; lo anterior mejoró el entorno de aprendizaje de EFL y disminuyó la frustración; además con ello se involucraron materiales de la vida real, orientados a la práctica. El uso de herramientas digitales, como Voice Changer, generaron también comentarios muy positivos en cuanto a su beneficio, para incrementar la probabilidad de recordar la información.

La participación de los estudiantes demostró que el uso de las diversas herramientas tecnológicas, sobre todo las aplicaciones móviles les permitieron identificar correctamente la información solicitada, recordarla y aplicarla en la realización de las tareas dentro y fuera del aula. Lo anterior contribuyó al desarrollo de las destrezas de comunicación oral en EFL, mediante el uso combinado de TAC, modelos pedagógicos como Aula Invertida, con actividades sincrónicas y asincrónicas con base en los contenidos curriculares de EFL; lo anterior permitió su mejora en los resultados de las diversas certificaciones y pruebas de inglés.

Se considera que, el uso del modelo de aprendizaje invertido, combinado con la corrección justo a tiempo y la aplicación EdPuzzle pudo ayudar en la adquisición de la habilidad de comprensión oral de EFL porque proporcionó oportunidades de exposición al idioma ilimitadas, lo anterior redujo la ansiedad e incrementó la motivación; se generó autoconfianza y un aprendizaje más activo dentro y fuera del aula, aunque se recomendó revisar con anticipación la creación de cuentas de estudiantes en la aplicación y el correcto funcionamiento de las mismas, así como asegurar que los estudiantes no olviden la contraseña de acceso ni creen cuentas distintas para completar las actividades.

En general, los resultados revelan un incremento en las habilidades de comprensión oral del grupo experimental; y en cuanto a la adquisición de competencias profesionales docentes para la enseñanza del EFL, los alumnos destacaron las ventajas del uso de las TIC para el desarrollo del trabajo colaborativo, el aprendizaje activo y la posibilidad de corregir errores

El instrumento aplicado en el estudio de Malasia, en el que se usó gamificación en el proceso de enseñanza, demostró que el 97% de los niños estuvieron de acuerdo en el impacto positivo de la gamificación en la clase.

Las pruebas de conocimiento en la etapa de intervención en el estudio realizado en el centro educativo “Cascol” demostraron los estudiantes mejoraron sus habilidades del bloque curricular de comunicación oral para alcanzar el nivel A1 y A2 en el nivel de secundaria de acuerdo con el Marco Común de Referencia para Lenguas (MCER); los participantes usaron aplicaciones de grabación de videos con en teléfonos inteligentes para la clase de Inglés y se revisaron los resultados de su interacción social mediante entrevistas y encuestas.

En otro estudio basado en el uso de dispositivos móviles, 70% de los participantes declararon no haber participado en actividades similares, lo cual llama la atención debido a lo común del uso de dichos dispositivos en otras áreas como la comunicación y el entretenimiento.

Debido a los hallazgos, se supone que el uso de aplicaciones que permitan el contacto y la exposición de los alumnos al idioma inglés, así como la socialización, la corrección justo a tiempo y el modelo de aula invertida son elementos viables para el desarrollo de una investigación que pretenda desarrollar las habilidades de comprensión oral en EFL en niños de primaria, mediante ambientes virtuales de aprendizaje y en contextos informales de educación.

REFERENCIAS

Baranov, Y. (2018). Improving Listening Skills in Language Learning with Spaced Repetition Technique. Sankt-Peterburg: ITMO University of Russia.

Basar, T., y Sahin, L. (2022). Technology integration in teaching English as a foreign language: A content. Journal of Educational Technology and Online Learning, 5(1), 204 - 222. Obtenido de https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1330632.pdf

Consejo de Europa, (2020) Marco Común Europeo de Referencia de las Lenguas: APRENDIZAJE, ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN. Volumen Complementario p. 74

Dedo, F., Eddie, A., Sabang, T., y Yunus, M. (2019). Voice Changer App in Enhancing Social Expressions Skills Among Pupils. International Journal of Academic Research in Business and Social Science, 9(1), 357-365.

Herrera Hancco, L. A., Mejía Marquina, C. L., Navarro Tolentino, C. S., y Palacios Cayao, M. F. (2021). Aprendizaje Basado en Proyectos con Edpuzzle para Mejorar la Comprensión Oral del Inglés en Primaria. Lima: Escuela de Educación Superior Pedagógica Pública Monte Rico.

Jiménez Julio, A. (2018). El uso de las TIC en la enseñanza del inglés: El caso de la Escuela de Inglés, Universidad de Panamá. Acción y Reflexión Educativa (43). Obtenido de URL: http://portal.amelica.org/ameli/

Koehler, M. J., y Mishra, P. y. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógico del Contenido (TPACK)? Virtualidad, Educación y Ciencia, 6(10), 9 - 23.

Maasum, T. T., Mustaffa, R., y Stapa, S. (2015). Young Learners Perceptions of Learning English Using Language Games in a Non-Formal Context. Mediterranean Journal of Social Science, 6(155).

Mahmoud Ghoneim, N. M., y Abdelsalam Elghotmy, H. E. (2021). Using an Artificial Intelligence Based Program to Enhance Primary Stage Pupil’s EFL Listening Skills. Menoufia: Sohag Universit Journal of Education.

Ministerio de Educación Nacional Colombia. (2013). Competencias TIC Para el Desarrollo Profesional Docente. Bogotá: Oficina de Innovación Educativa del Uso de Nuevas Tecnologías.
Morales Chacón, O. d. (2020). La comprensión Auditiva en el Curso Idioma Inglés A2. La Habana: Universidad Tecnológica de la Habana "José Antonio Echeverría".
Ocera Expósito, E., Moreno Fuentes, E., y Risueño Martínez, J. J. (2017). APLICACIÓN DE LAS TAC EN UN ENTORNO AICLE: UNA EXPERIENCI DE INNOVACIÓN EN EDUCACIÓNPRIMARIA. Aula de Encuentro, 1(19), 143-162.
Oracle y Hewlet Packard. (2020). EDUCAUSE Horizon Report Teaching and Learning Edition. Louiseville: EDUCAUSE.
Prensky, M. (2009). H. Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom. Innovate: Journal of Online Education, 5(3). Recuperado el 10 de Octubre de 2022, de https://www.learntechlib.org/p/104264/
Robinson, K., y Robinson, K. (2022). Imagina Si... El Poder de Crear un Futuro para Todos. México: Grijalbo.
Robinson, S., y Bakar, Z. (2008). The Effectiveness of "VELT" in Promoting English Language Communication skills: A case study in Malaysia. International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology, 4(3), 109 - 126.
Temprado Sánchez, R. (2013). Las TAC y el Uso de los Cuentos en el Aprendizaje del Inglés en Educación Primaria. Madrid: Universidad Internacional de la Rioja Facultad de Educación.
Tigrero Tigrero, A. A. (2021). Aplicaciones Tecnológicas Móviles y Destrezas de Comunicación Oral del Idioma Inglés en los Estudiantes de la Unidad Educativa "Cascol". Paján: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
Toro, I., y Parra, R. (2010). Fundamentos epistemológicos de la investigación y la metodología de la investigación. Cuantitativa/cualitativa. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
Wiramihardja, A., y Uden, L. (2020). WhatsApp with English Language Teaching Some Practical Ideas and Strategies. International Journal of Technology Enhanced Learning, 262-274.
Yumi Guacho, L. M., Padilla Padilla, N. M., Padilla Padilla, Y. N., y Obregón Mayorga, Á. P. (2020). Mejoramiento del Speaking en el Idioma Inglés con el Uso de WhatsApp. Espacios, 10.
Zaidi, A., Caines, A., Moore, R., Buttery, P., y Rice, A. (2020). Adaptive Forgetting Curves for Spaced Repetition Language Learning. Department of Computer Science and Technology University of Cambridge, 6.
Zou, D., y Xie, H. (2018). Flipping an English Writing Class with Technology Enhanced Just-in-time Teaching and Peer Instruction. Interactive Learning Environments.

Anteproyecto para el Desarrollo de una Tienda Virtual de una Pequeña Empresa del Ramo Ferretero

Palma Alcudia. Josué [1], Osorio Suarez. Deisi del Rocio[2], Corona Ferreira, Arturo [3]
[1]Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (México) E-mail: josuepalmaalcudia86@gmail.com
[2] Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (México) E-mail: rocio.osorio.suarez@gmail.com
[3] Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (México) E-mail: acorona77@hotmail.com

Línea de investigación

Resumen:
En este trabajo se recolecto la información necesaria para desarrollar una tienda virtual empleando Wordpress con el plugin Woocomerce para la ferretería Comerz, se realizó investigación pertinente parael proceso de la misma, como el modelo de negocio y modelo de desarrollo UML, el software en la quese desarrollará y el tipo de programación, además, de los permisos y licencias que la empresa necesitarápara implementar esta tecnología en Internet.
Palabras claves: Modelo de negocio, Tienda virtual, UML, Software, Wordpress, Woocomerce.
Abstract:
In this work, the necessary information was collected to develop a virtual store using Wordpress with the Woocomerce plugin for the Comerz hardware store, pertinent research was carried out for its process, such as the business model and UML development model, the software in which it will be developed and the type of programming, as well as the permits and licenses that the company will need to implement this technology on the Internet.
Keywords: Business model, Virtual store, UML, Software, Wordpress, Woocommerce.

INTRODUCCIÓN

La historia del comercio ha ido evolucionando enormemente a lo largo de los años, pues la necesidad de comprar y vender ha sido impactante que los seres humanos no se conformaron con solo expandirse por el país sino por todo el mundo. A medida que la humanidad fue creciendo numerosamente se toma en cuenta la creación centros comerciales,supermercados, tiendas de autoservicio, etc. para satisfacer las necesidades de compra. (García, 2013).

No obstante, a principio del año 1920 en los Estados Unidos apareció la venta por catálogo, impulsado por lasgrandes tiendas de mayoreo. Este sistema de venta, revolucionario para la época, consiste en un catálogo con fotos ilustrativas de los productos a vender. Esto permite la mejor llegada de personas, ya que no hay necesidad de tener queatraer a los clientes hasta los locales de venta. La venta por catálogo tomo mayor impulso con la aparición de las tarjetas de créditos; además de determinar un tipo de relación de mayor anonimato entre el cliente y el vendedor. (García, 2013).

Sin embargo, el comercio crece día a día en busca de mejoras y llegar a más personas. Es aquí cuando el Comercio Electrónico nace de la demanda de las empresas y de la administración de hacer un mejor uso de lainformática y buscar una mejor forma de aplicar estas tecnologías para mejorar la interrelación entre cliente y proveedor. El e-Commerce se originó en 1991 cuando Internet entró en las áreas comerciales, pero su historia está ligada totalmente al surgimiento de Internet. (Anteportamlatinam, 2014).

Hoy en día, internet vincula a personas y negocios de todo tipo entre sí y con información de todo el mundo.Permite conectarse en cualquier momento y desde cualquier lugar con información, entretenimiento y comunicación.Las empresas están usando internet para desarrollar relaciones más estrechas con sus clientes y socios de marketing. Esas empresas ya no sólo compiten en los mercados tradicionales, ahora tienen acceso a nuevos y maravillosos espaciosde mercado. Internet se ha convertido en un verdadero fenómeno global y gracias al comercio electrónico los clientespueden diseñar, ordenar y pagar productos y servicios sin tener que salir de casa. (Kotler y Armstrong, 2012, p. 26).

Por toda su importancia que resulta para una empresa contar con la implementación del Comercio Electrónico se considera trabajar con la Comercializadora Méndez (Comerz) para estar a la vanguardia de los nuevos tiempos, con técnicas competitivas.

Comerz es una tienda ferretera que se estableció en poblado Azucena 2da sección del municipio de CárdenasTabasco en el año de 2010, por el actual propietario C. Donaciano Méndez de Dios; siendo la primer tienda ferretera en la zona atrajo un número de clientes ya que satisface una importante necesidad de la comunidad.

El trabajo de las ventas se realiza de manera directa, el cliente acude personalmente a la empresa para efectuar la compra del producto, y no involucran el Comercio Electrónico, por lo que sus ventas se limitan solo a laspersonas que tienen la facilidad de ir a la empresa.

Planteamiento del problema

- **Definición del problema**

COMERZ es una empresa ferretera que a pesar de contar con un buen prestigio en el poblado Azucena 2da sección ysus alrededores,

debido a los excelentes servicios que ofrece a sus clientes y por cubrir la mayoría de sus necesidadesen cuanto a productos ferreteros se refiere, no hace uso de las tecnologías y los beneficios que esta puede proveerle.

No cuenta con redes sociales y no tiene un medio tecnológico por medio del cual pueda ofrecer sus productosy servicios; por lo tanto, no conoce ni hace uso del comercio electrónico.

El propietario de la empresa señaló que otra tienda ferretera se ha situado en el poblado y que esto representauna competencia para su empresa, y por ende una reducción en clientes y ventas, por lo que necesita una estrategia quele permita sobresalir ante su competencia y ser líder en la región y de ser posible expandir su mercado al incorporar nuevos servicios tales como entrega a domicilio, sistema de apartado entre otros.

Entonces ¿Qué beneficios obtendrá al implementar una tienda virtual?

3.2 Alcances

- Crear una tienda virtual con la plataforma WordPress con un diseño adecuado para captar la atención de losclientes proveyéndoles una agradable experiencia al comprar por medio de esta.
- Disponibilidad de la tienda virtual en todo momento, desde cualquier dispositivo y desde cualquier lugar conacceso a Internet.

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar una tienda virtual empleando como metodología el modelo de construcción del prototipo del diseño del software usando la herramienta de WordPress y el plugin WooCommerce para la empresa Comercializadora Méndez(COMERZ).

Objetivos específicos

- Utilizar la plataforma de WordPress y el plugin WooCommerce para la implementación de la tienda virtual.
- Aplicar el modelo de negocio de Osterwalder que permita mejorar la relación de la empresa con el cliente.
- Aplicar a la tienda virtual un diseño bien definido de manera interesante que sea intuitiva con los usuariosfinales.
- Evaluar la usabilidad de la tienda virtual aplicando métricas, basado en la norma ISO 9126.

Justificación

El comercio crece día a día en busca de mejoras y así poder llegar a más personas, por lo cual el comercio electrónicoes una solución para las empresas que desean darse a conocer dentro y fuera de su domicilio.

Hoy en día el Comercio Electrónico no es un lujo, o una inversión sino una necesidad fundamental para el crecimiento de las empresas y lograr un posicionamiento en nuevos mercados.

Hoy en día, internet vincula a personas y negocios de todo tipo entre sí y con información de todo el mundo.Permite conectarse en cualquier momento y desde cualquier lugar con información, entretenimiento y comunicación.Las empresas están usando internet para desarrollar relaciones más estrechas con sus clientes y socios de marketing. Esas empresas ya no sólo compiten en los mercados tradicionales, ahora tienen acceso a nuevos y maravillosos espacios de mercado. Internet se ha convertido en un verdadero fenómeno global y gracias al comercio electrónico los clientespueden diseñar, ordenar y pagar productos y servicios sin tener que salir de casa. (Kotler y Armstrong, 2012, p. 26).

Por toda su importancia que resulta para una empresa contar con la implementación del Comercio Electrónicose considera trabajar con la Comercializadora Méndez (Comerz) para estar a la vanguardia de los nuevos tiempos, contécnicas competitivas,

Para la ferretería Comerz es indispensable aprovechar los beneficios de Internet y desarrollar una tienda virtualpor medio de la cual pueda promocionar sus productos y ofrecer nuevos servicios además de ser reconocida más allá de los límites del poblado y ser la primera en implementar una tienda virtual en el poblado.

El desarrollo de este proyecto es importante para la empresa comercializadora Comerz tanto para poder estaral alcance de todas las personas que estén interesadas en sus productos, como, para aumentar sus clientes. Para los clientes que cuenten con acceso a Internet y que deseen adquirir un producto de la ferretería Comerz, pues al tener unatienda virtual donde el cliente pueda ver los artículos de su interés y que más, que poder cotizar y comprar desde la comodidad que el prefiera.

Marco teórico

Para su comprensión, se presentan los conceptos relacionados con la investigación, de acuerdo con los modelos de negocios que se utilizan actualmente.

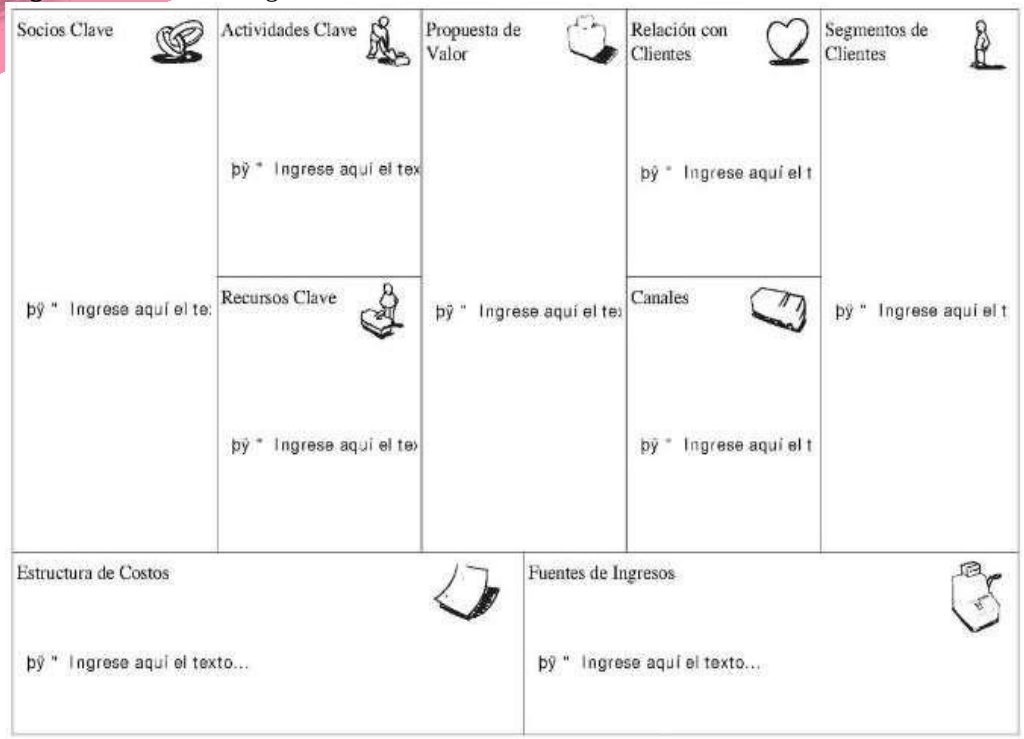
- *Tienda virtual* Es un espacio dentro de un sitio web, en el que se ofrecen artículos a la venta. En un sentido ampliose puede describir a una tienda virtual como a una plataforma de comercio convencional que se vale de un sitio web para realizar sus ventas y transacciones. Por lo general, las compras en una tienda virtual se pagan con tarjetade crédito en el mismo sitio web y luego los productos son enviados por correo. Sin embargo, se pueden utilizar otros medios de pago como transferencias bancarias, cupones de pago, PayPal, etc. En la mayoría de los casos, la tienda virtual suele requerir que los usuarios se registren (ingresando sus datos) antes de poder realizar una compra. (Cadenillas, 2013).
- *Plugin* es una aplicación que contiene un grupo de funciones que ayudan a que nuestro blog haga lo que nosotrosnecesitamos. (Lucena, 2016).
- *Lenguaje de programación* es un idioma artificial diseñado para expresar computaciones que pueden ser llevadasa cabo por máquinas como las computadoras. Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una

máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana.

Como lenguaje se entiende a un sistema de comunicación que posee una determinada estructura, contenido y uso. La programación es, en el vocabulario propio de la informática, el procedimiento de escritura del código fuente de un software. De esta manera, puede decirse que la programación le indica al programa informático qué acción tiene que llevar a cabo y cuál es el modo de concretarla. Con estas nociones en claro, podemos afirmar que un lenguaje de programación es aquella estructura que, con una cierta base sintáctica y semántica, imparte distintas instrucciones a un programa de computadora. (Pérez y Merino, 2012).

- *Bases de datos* son el método preferido del almacenamiento estructurado de datos. Desde las grandes aplicacionesmultiusuario, hasta los teléfonos móviles y las agendas electrónicas utilizan tecnología de bases de datos para asegurar la integridad de los datos y facilitar la labor tanto de usuarios como de los programadores que las desarrollaron. Desde la realización del primer modelo de datos, pasando por la administración del sistema gestor,hasta llegar al desarrollo de la aplicación, los conceptos y la tecnología asociados son muchos y muy heterogéneos(Megias, 2011).
- *Servidor,* es un ordenador o máquina informática que está al "servicio" de otras máquinas, ordenadores o personas llamadas clientes y que le suministran a estos, todo tipo de información. (Sierra, 2013).
- El *modelo de negocio* es una especie de anteproyecto de una estrategia que se aplicará en las estructuras, procesosy sistemas de una empresa. Un modelo de negocio describe las bases sobre las que una empresa crea, proporcionay capta valor. Un modelo de negocio es un conjunto integrado de elecciones características que especifican la propuesta única de valor para el cliente de una empresa y como configura sus actividades y las de sus alianzas para entregar ese valor y obtener unos beneficios sostenibles. (Naranjo, 2015).
- *Bussines Model Canvas.* Esta herramienta sirve para analizar modelos de negocio en términos de sus 9 elementosclave. Fue diseñada por Alexander Osterwalder con ayuda de Yves Pigneur en su libro "Generación de Modelosde Negocio". En un modelo de negocios se estudia la manera en la que una empresa crea, distribuye y captura valor de sus clientes (Figura 1).
    - Estos nueve bloques que componen un modelo de negocio son:
        1) Segmento de mercado: ¿Quién es tu cliente? ¿Cuáles son nuestros segmentos de mercado? ¿Nosdirigimos a un mercado de masas o a un nicho bien concreto?
        2) Propuesta de valor: ¿Cuál es la razón que nos diferencia del resto? ¿Somos la novedad? ¿Los másbaratos? ¿Un efecto marca? ¿nos diferencia la personalización? ¿la experiencia de usuario?
        3) Canales: ¿Cómo nos buscan y encuentran? ¿Cómo vamos a entregar nuestra propuesta de valor acada segmento de clientes?
        4) Relación con los clientes: ¿Cómo nos relacionamos con nuestros clientes? ¿Cómo podemos lograrfidelizarlos?
        5) Flujo de ingresos: ¿Cómo fijamos el precio de nuestro producto o servicio? ¿De qué maneramonetizamos?
        6) Recursos clave: ¿Qué recursos necesitamos para llevar a cabo nuestra actividad? ¿Qué recursos noshacen diferentes?
        7) Actividades clave: ¿Qué procesos de producción, marketin son necesarios para realizar y entregar lapropuesta de valor?
        8) Alianzas clave: ¿Qué posibles alianzas permiten ejecutar nuestro modelo de negociocomplementando nuestras capacidades?
        9) Estructura de costes: ¿Qué costes fijos y variables determinan nuestro modelo de negocio? ¿Es unmodelo escalable?

Figura 1: Modelo de negocio Canvas



Fuente: Osterwalder y Pigneur (2011).

SOFTWARE DE DESARROLLO

WordPress es un sistema de gestión de contenidos (CMS), ideal para la creación de un sitio web que se actualiceperiódicamente.

Es una opción completamente válida para la creación de una tienda virtual ya que dispone de un sistema deplugins, que permiten extender las capacidades de WordPress, de esa forma se consigue un CMS más amigable.

Gracias a WordPress y WooCommerce se puede disponer de una tienda online con todas las funcionalidades típicas que se esperan encontrar en una aplicación de este tipo.

WooCommerce es un plugin gratuito de eCommerce que te permite vender cualquier cosa, con elegancia. Creado paraque se integre sin problemas con WordPress, WooComerce ofrece un control total tanto a los propietarios de la tiendacomo a desarrolladores.

Las principales funcionalidades a comentar son:

- *Gestión de diferentes formas de pago:* contra reembolso, Paypal, transferencia bancaria, cheque, pasarela depago con tarjeta.
- *Configuración de los gastos de envío*, que pueden ser gratis, de precio único o según peso, medida del paqueteo país de envío.
- *Configuración de los impuestos*, puede estar incluido en el precio o calculado aparte, puedes imponerimpuestos diferentes por producto.
- Permite crear cupones descuento, con una cantidad fija o un porcentaje, para productos concretos o categoríasde productos.Permite añadir diferentes atributos y variaciones a las características del producto (color, tallas, etc.).
- Se puede vender productos físicos o digitales.
- Ofrece informes de inventario que informan del stock disponible de los productos en venta.
- Ofrece otros informes del estado de los pedidos, ventas y clientes.
- Incorpora los campos de SEO necesarios para el posicionamiento en buscadores.

Licencia MySQL puede ser utilizada o modificada por cualquier persona o empresa sin ningún costo. El programa incorpora dos tipos de licencias:

•La licencia GNU GPL: la cual permite a cualquier persona, empresa o entidad usar el programa sin ninguna restricción. También se da la libertad de modificar el producto y nuevamente re-distribuirlo bajo la misma licencia. Esta licencia se caracteriza por ser completamente gratuita.

•MySQL también incorpora una licencia comercial con la cual las empresas pueden re-distribuir el producto bajo suspropios términos.

Licencia GPL Licencia Pública General de GNU es una licencia creada por la Free Software Foundation en 1989 (laprimera versión), y está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de Software. Supropósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es Software libre y protegerlo de intentos de apropiaciónque restrinjan esas libertades a los usuarios.

MÉTODO

1.1 Enfoque de investigación

De acuerdo al desarrollo del proyecto, el enfoque de la investigación a utilizar es el método mixto ya que es un procesoque recolecta: analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos, lo cual permitirá la integración y discusión conjuntapara resolver la problemática y cumplir con los objetivos planteados.

El enfoque cualitativo se utiliza para descubrir, refinar, y realizar preguntas de investigación, pero no necesariamente se prueban hipótesis. Con frecuencia se basan en métodos de recolección de datos sin medición numérica. El enfoque se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados. No se efectúa una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes. (Hernández, Fernández y Baptista, 2003).

El método cuantitativo se centra en los hechos o causas del fenómeno social, con escaso interés por los estadossubjetivos del individuo. Este método utiliza el cuestionario, inventarios y análisis demográficos que producen números, los cuales pueden ser analizados estadísticamente para verificar, aprobar o rechazar las relaciones entre las variables definidas operacionalmente, además regularmente la presentación de resultados de estudios cuantitativos viene sustentada con tablas estadísticas, gráficas y un análisis numérico. (Rodríguez, 2010, p.32).

Fuente de investigación

Una fuente de investigación es todo aquel recurso que contiene datos formales, escritos, orales o multimedia.Como fuente de información primaria se recurrirá con Donaciano Méndez de Dios quien es dueño de la ferretería COMERZ, él proporcionara datos importantes de la comercializadora y datos relevantes para la estructura de la tiendavirtual.

Instrumento para la recolección de datos

El instrumento que se utilizará para la recolección de datos será una entrevista personal con el dueño de la empresa comercializadora, así como también se realizará un cuestionario que se aplicará a un grupo de personas para medir elnivel de usabilidad de la tienda virtual, aplicando la escala de tipo Likert.

La entrevista es un instrumento eficaz y de gran precisión, puesto que se fundamenta en la investigación humana, aunque cuenta con un problema de delimitación por su uso extendido en las diversas áreas de conocimiento.(Sierra, 1998).

El Cuestionario es un instrumento de investigación. Este instrumento se utiliza, de un modo preferente, en eldesarrollo de una investigación en el campo de las ciencias sociales: es una técnica ampliamente aplicada en la investigación de carácter cualitativa.

Tipo de programación

Para el desarrollo de la tienda virtual se utilizará el tipo de Programación Orientada a Objetos (POO) ya que es una forma especial de programar, más cercana a como expresaríamos las cosas en la vida real.

El desarrollo de programas orientados a objetos tiene es un enfoque diferente del mundo informático, implicala creación de modelos del mundo real y la construcción de programas informáticos basados en esos modelos. El proceso completo de programación comienza con la construcción de un modelo del suceso (evento) real. El resultadofinal del proceso es un programa de computadora que contienes características que representan algunos de los objetosdel mundo real que son parte del suceso.

El principio básico de la programación orientada a objetos es que un sistema de software se ve como una secuencia de "transformaciones" en un conjunto de objetos. (Joyanes, 2006)

Modelo de desarrollo

El modelado del sistema que se implementará para el desarrollo de la tienda virtual será UML utilizando los diagramasde casos de usos, los cuales ayudaran a comprender la forma en que el sistema deberá comportarse.

UML es un lenguaje de modelado. Un modelo es una simplificación de la realidad. El objetivo del modeladode un sistema es capturar las partes esenciales del sistema. Para facilitar este modelado, se realiza una abstracción y seplasma en una notación gráfica. Esto se conoce como modelado visual. (Hernández, S.F).

El UML soporta un conjunto rico en elementos de notación gráficos. Describe la notación para clases, componentes, nodos, actividades, flujos de trabajo, casos de uso, objetos, estados y cómo modelar la relación entre esos elementos. El UML también soporta la idea de extensiones personalizadas a través elementos estereotipados.

El UML provee beneficios significativos para los ingenieros de software y las organizaciones al ayudarles a construir modelos rigurosos, trazables y mantenibles, que soporten el ciclo de vida de desarrollo de software completo.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Este apartado se centró en la investigación para el desarrollo de la tienda virtual para la ferretería, se investigó la plataforma con la que se implementara la tienda en un futuro y las herramientas necesarias para desarrollarla, así comoel modelo de Canvas para adaptarla. Por lo que este documento es importante para la segunda parte del desarrollo delproyecto donde se realizará la fase del prototipado y diseño para una interfaz adecuada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anteportamlatinam, J. (2014). *Relevancia del E-Commerce para la empresa actual*. Tesis de la licenciatura en Administración y dirección de empresas. Soria. Universidad de Valladolid
2. Cadenillas, F. (2013). *Diseño de una técnica basada en procesamiento de imágenes con tecnología móvil para mejorar la selección de productos de una Tienda Virtual*. Trabajo de Graduación. Universidad Nacionalde Trujillo.

3. García, O. (2013). *Diseño de una tienda virtual para venta de equipo de cómputo a través de un dispositivo móvil*. Tesis de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica. México D.F: Instituto Politécnico Nacional.
4. Kotler, P., Armstrong, G. (2012). *Marketing*. 14ª ed. México: Pearson educación.
5. Osterwalder, A. y Pigneur Y. (2011). *Generación de modelos de negocios*. Editorial Centro libros PAPF, S. L. U. Barcelona, España.

REFERENCIAS

1. Lucena, A. (2016). *Qué es un plugin o cómo mejorar diseño y funcionalidad en tu blog*. Recuperado de: https://africalucena.com/que-es-un-plugin/

2. Megias (2011). *Base de Datos. Software libre.* Recuperado de: http://libros.metabiblioteca.org/handle/001/264

Comparación de métodos basados en aprendizaje profundo para el reconocimiento de matrículas de vehículos

Fernando, ContrerasPérez[1], Oscar ,Chávez Bosquez[2], Betania, Hernández-Ocaña[3]

[1]*Universidad Juarez Autonoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información/ 212h13001@alumno.ujat.mx*
[2] *Universidad Juarez Autonoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información/ oscar.chavez@ujat.mx*
[3]*Universidad Juarez Autonoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información/betania.hernandez@ujat.mx*

Línea de investigación: Software, OCR

Resumen
El reconocimiento óptico de caracteres (OCR) es la traducción de imágenes de texto a texto codificado. El OCR se ha utilizado como herramienta princi-pal o complementaria en diferentes sistemas de visión computacional. Un sistema de identificación de vehículos se apoya en el OCR para reconocer la matrícula impresa en su placa. Sin embargo, existen diferentes modelos de OCR que utilizan diferentes arquitecturas, ya sean basadas en aprendizaje profundo o en otras técnicas. Este trabajo presenta una comparación entre dos métodos OCR de aprendizaje profundo: EasyOCR y PaddleOCR. El expe-rimento consiste en aplicar ambos métodos a las imágenes de 30 vehículos con sus placas a la vista. Las fotografías fueron capturadas a 3 metros de dis-tancia del vehículo sin iluminación artificial y con lluvia moderada. Los re-sultados se compararon según el total de matrículas reconocidas y de acuerdo a tres métricas tradicionales: accuracy, precision y recall. Con base en la comparación realizada se encontró que EasyOCR fue aproximadamente 4 ve-ces mejor que Paddle para realizar esta tarea
Palabras clave: aprendizaje profundo, EasyOCR, PaddleOCR

Abstract Optical Character Recognition (OCR) is the translation of images from text to encoded text. OCR has been used as a main or complementary tool in different computer vision systems. A vehicle identification system relies on OCR to recognize the license plate printed on your license plate. However, there are different OCR models that use different architectures, whether they are based on deep learning or other techniques. This paper presents a comparison between two deep learning OCR methods: EasyOCR and PaddleOCR. The experiment consists of applying both methods to the images of 30 vehicles with their license plates visible. The photographs were taken 3 meters away from the vehicle without artificial lighting and with moderate rain. The results were compared according to the total number of recognized license plates and according to three traditional metrics: accuracy, precision and recall. Based on the comparison made, it was found that EasyOCR was approximately 4 times better than Paddle to perform this task.

Keywords: *Deep learning, EasyOCR, PaddleOCR*

INTRODUCCIÓN

El reconocimiento óptico de caracteres (OCR) es un sub-campo del aprendizaje automático, de los sistemas inteligentes, del procesamiento de señales y de los sis-temas de reconocimiento de patrones [1]. Este concepto tuvo sus inicios en los años 30 de la mano de Tausheck con su patente llamada “Reading machine” en Alemania y de Handel con una patente propia en Estados Unidos llamada “Statistical machi-ne”[2].

El reconocimiento óptico de caracteres (OCR) se define como la traducción au-tomática de imágenes de texto escrito a máquina, impreso o manuscrito a texto codi-ficado. Esta traducción puede ser a partir de un documento escaneado, de una foto-grafía del documento o del texto de los subtítulos superpuestos en una imagen [3].

Desde su nacimiento, el OCR ha sido una disciplina ampliamente estudiada por investigadores y aplicada en diferentes sectores. Algunos de los problemas que se han enfrentado aplicado técnicas de OCR son: la segmentación y reconocimiento de caracteres de varios idiomas, facturación de consumo eléctrico, escaneo de un ojo robótico [4] la extracción de texto de documentos históricos [5], extracción de texto de la televisión [6] y por supuesto, la identificación de vehículos mediante el reco-nocimiento de la matrícula [7][8] [9]. Además, las aplicaciones se han realizado en sectores como: la banca, la salud, la industria legal, bibliotecas y librerías digitales y la música [10].

En [11] se menciona que los sistemas OCR actuales funcionan bien para un idio-ma sencillo como el inglés que sólo tiene 26 conjuntos de caracteres. Entonces, en un texto estándar, hay solamente 52 caracteres incluyendo mayúsculas y minúsculas. En contraste, para un idioma tan complejo como el telugu (India) los sistemas de OCR se encuentran en un nivel preliminar. Por lo tanto, en la actualidad, la investi-gación principal se ocupa de la ampliación del OCR a las lenguas nativas de la India como el hindi, telugu, tamil, entre otros.

Por otro lado, para que un framework de OCR sea funcional, se deben tomar en cuenta varios detalles: los principales son: adquisición de la imagen, pre-procesamiento, segmentación, extracción de características, clasificación y post-procesamiento [12]. Varios de estos detalles se resuelven mediante redes neuronales. En [13] se mencionan y analizan varios estudios, y se puede observar el uso tan amplio del aprendizaje profundo en el campo del OCR.

Por ejemplo, en [14] se propone una metodología que consiste en: un proceso de filtrado en el pre-procesamiento, la separación del fondo mediante umbralización, la detección de la región externa de máxima estabilidad (MSER), el cálculo de la an-chura del trazo mediante su varianza y por último se utiliza la red neuronal convolu-cional (CNN) para obtener las características que se proporcionan al OCR para de-tectar los caracteres. Otro enfoque basado en redes neuronales es el propuesto en [15], este opera con base en una long short-term memory bidireccional (BLSTM) que permite que el OCR funcione a nivel palabra y esto resulta en resultados 20% mejo-res que los marcos OCR tradicionales.

Como ya se mencionó, el OCR es utilizado en la identificación de vehículos para el reconocimiento del texto de las matrículas. Esto complementa y mejora a los sistemas de vigilancia y monitoreo tradicionales aplicando OCR a los sistemas de circuito cerrado de televisión (CCTV). Esta mejora puede ser aplicada en el control y vigilancia del tráfico, el control de acceso vehicular y en el control de pago de peajes en vías terrestres. Además, con el análisis de este tipo de sistemas de identifi-cación vehicular, se apoya al control de delitos como el secuestro e infracciones de tránsito [13].

Con fines de seguridad mediante el control de tráfico y de acceso, para identificar un vehículo se obtiene una fotografía de este y en seguida se separa su placa. Una vez contenida la imagen de la placa, se emplea el OCR para obtener los caracteres de la matrícula. Y finalmente, los caracteres obtenidos se comparan con la información de alguna base de datos para obtener la información del propietario del automóvil [12].

En [16] se propone un sistema de identificación por reconocimiento automático de vehículos. Este sistema utiliza el software EasyOCR sobre las imágenes de los vehículos (obtenidas por una cámara). Además de su propuesta, se discuten diferen-tes enfoques para la identificación por reconocimiento automático de vehículos. Los parámetros considerados en este trabajo son: el tamaño de la imagen, tasa de éxito y tiempo de procesamiento.

En 2020, Li et al. proponen el sistema PP-OCR [17] que equilibra el accuracy con efficiency. Este sistema presume de ser ultraligero, ya reconoce 6622 caracteres chinos y 63 símbolos alfanuméricos con un peso total de 6.3M. A pesar de su peso reducido, el sistema incluye un detector de texto, un clasificador de dirección y un reconocedor de texto, entrenados en total con más de 15 millones y medio de imáge-nes. Después en 2021, con la publicación de [18], los autores proponen PP-OCRv2 que mejora a PP-OCR aumentando el accuracy en un 7% sin afectar su effficiency. Para este fin se utilizaron técnicas que incluyen el aprendizaje mutuo colaborativo (CML), copypaste, lightweight CPUNetwork (LCNet), aprendizaje profundo mutuo unificado (U-DML) y Enhanced CTCLoss. Más adelante, en 2022, se propone una tercer versión de PP-OCR, PP-OCRv3 en [19]. Esta versión mejora el modelo de detección de texto y el modelo de reconocimiento de texto de PP-OCRv2. Para el detector de texto se introduce un módulo PAN con gran campo receptivo, un módulo FPN con un mecanismo de atención residual y una estrategia de destilación DML. Por otro lado, el modelo de reconocimiento de texto, es sustituido por una red ligera SVTR LCNet, se implementa una estrategia de data augmentation, se realiza el en-trenamiento de manera guiada por un módulo de atención, además de otras mejoras que se reflejan en el desempeño del sistema. Los experimentos realizados demostra-ron que la media harmónica de PP-OCRv3 es 5% mayor que la de PP-OCRv2 con una velocidad de inferencia comparable.

DESARROLLO

Materiales y Método

Dataset

El dataset utilizado consta de un conjunto de imágenes de vehículos. Las imágenes muestran un total de 30 vehículos con sus respectivas placas a la vista. Las imágenes fueron obtenidas en el estacionamiento del Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Aplicadas de Tabasco (CICTAT). En la Figura 1 se puede observar una vista aérea del estacionamiento y de los vehículos que conforman el dataset. Todas las imágenes fueron capturadas a una distancia de tres metros de los vehículos y a una resolución de 4K.

Figura. 1.

Vista aérea del estacionamiento del CICTAT.

Un detalle a destacar es que las capturas se realizaron en la mañana sin iluminación artificial y con clima lluvioso. Este es uno de los detalles que afectan el rendimiento de los sistemas de identificación de vehículos al utilizar OCR. Debido a esto, este dataset puede ser considerado como un "reto" para este tipo de sistemas y los resultados obtenidos de los experimentos pueden ser indicadores para futuras mejoras del sistema. En adición a este punto de complejidad, se tiene que algunos vehículos tienen un "marco" o "protector" de placa. Debido a que las placas (al menos las del estado de Tabasco) tienen información impresa hasta los bordes, el uso de estos marcos siempre entorpecerá la visión de dicha información.

Del total de los 30 vehículos, se tienen 25 autos (carros y SUV), 2 camionetas tipo pick-up y 3 motocicletas. Además de la diferencia obvia ente dimensiones de las placas de motocicletas con las de autos, existen varios "formatos" de matrícula. En este dataset se tienen 7 diferentes formatos y se enlista a continuación.

1. AAA-999-A. Corresponde a las matrículas de autos actuales del estado de Tabasco.
2. 99-AAA. Corresponde a la matrícula de propietarios con discapacidad del estado de Tabasco.
3. 99AAA9. Corresponde a las matrículas de motocicletas actuales del estado de Tabasco.
4. AAA9A. Corresponde a las matrículas vencidas de motocicletas del estado de Tabasco.
5. AA-99-999. Corresponde a la matrícula de una pick-up de otro estado (el cuál no es visible, porque su placa tiene marco).
6. AA-999-A. Corresponde a la matrícula de una pick-up del estado de Tabasco.
7. AAA-99-99. Corresponde a las matrículas vencidas de autos del estado de Tabasco.

En todos los casos, una "A" corresponde a una letra del alfabeto latino y una "9" a un dígito del 0 al 9.

EasyOCR

EasyOCR es un módulo de Python basado en PyTorch [20] que como su nombre lo indica, su función es realizar OCR. Soporta más de ochenta idiomas y su intención es poder ser agregado a cualquier modelo de detección y/o reconocimiento de última generación de una manera sencilla y rápida[1].

EasyOCR trabaja directamente con la imagen RGB. Además, se realizan diferentes técnicas de procesamiento, por ejemplo, para filtrar ruido o controlar la nitidez, para facilitar la detección y así mejorar los resultados obtenidos [21].

Además del reconocimiento automático de matrículas, EasyOCR ha sido utilizado con muchos otros fines para resolver diferentes problemas. Por ejemplo, en la contabilidad y las finanzas con un modelo que escanea facturas [22] y modelos que traducen imágenes a texto en diferentes idiomas [23].

PaddleOCR

PaddleOCR o PP-OCR es un motor de OCR multilingüe basadas en el framework PaddlePaddle (PArallel Distributed Deep LEarning). Es de código abierto y se encuentra disponible en la plataforma Github[2]. PaddleOCR se compone principalmente de detección de texto por binarización diferenciable (DB), corrección de cajas de detección y reconocimiento de texto mediante redes neuronales recurrentes convolucionales (CRNN), y admite el reconocimiento de combinaciones de dígitos en chino e inglés, el reconocimiento de texto vertical y el reconocimiento de texto largo [24].

PaddleOCR realiza tres pasos para concretar la tarea de OCR. Primero, se detecta el texto mediante la segmentación y se introduce el módulo DB para establecer de forma adaptativa los umbrales de binarización. Después se clasifica la dirección de los textos. Y finalmente, se reconoce el texto mediante el algoritmo CRNN.

Al igual que con EasyOCR, existen varios trabajos que utilizan PaddleOCR y que no se enfocan en la identificación de vehículos sino en otros sectores y problemas. Por ejemplo, para la gestión inteligente del tráfico marítimo y aumentar la seguridad de la defensa nacional [25], en el área de educación creando grafos que resuman la información de diferentes fuentes [26], y en el área de física nuclear con un sistema de reconocimiento y posicionamiento de códigos de texto para gráficos de ingeniería de equipos de energía nuclear [27].

MÉTODO

El método utilizado en este trabajo se describe a continuación:

- *Obtención del dataset*. Se capturan las fotografías de los vehículos.
- *Fase de ensayos de OCR.* Se realiza la experimentación con las imágenes de las 30 placas. Cada una de estas imágenes, será dada como entrada a ambos modelos de OCR (EasyOCR y PaddleOCR).
- *Validación de los resultados.* Los resultados obtenidos por ambos modelos serán analizados con base en tres medidas: *accuracy*, *precision* y *recall*.
  El cálculo de estas métricas se obtiene con base en los verdaderos positivos (TP), falsos positivos (FP) y falsos negativos (FN) correspondientes a cada una de las 30 matrículas. Es decir, se obtendrán 30 valores de accuracy, 30 de precision y 30 de recall para cada uno de los dos modelos de OCR. El cálculo del accuracy, la precision y el recall se presentan en las ecuaciones **(1) (2)** y **(3)**, respectivamente.
- *Comparación de los resultados.* Se generan gráficos de las métricas obtenidas con el fin de observar y comparar el desempeño de ambos modelos de OCR.

$$Accuracy = \frac{TP}{TP+FP+FN}. \qquad \textbf{(1)}$$

[1] https://github.com/JaidedAI/EasyOCR#readme

[2] https://github.com/PaddlePaddle/PaddleOCR

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP}. \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN}. \quad (3)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fase de ensayos de OCR consistió de dos pruebas: una prueba del reconocimiento de las 30 matrículas completas y otra del reconocimiento caracter por caracter. Al desarrollar la fase de ensayos de OCR se obtuvieron los siguientes resultados.

Para el caso de EasyOCR se tiene que, de las 30 imágenes de placas, solo en 9 se reconocieron correctamente la totalidad de los caracteres de la matrícula. Es decir, se identificó por completo la placa del vehículo. Para el caso de PaddleOCR, en ninguna imagen se reconoció correctamente la totalidad de la matrícula.

A nivel caracteres, EasyOCR logró reconocer correctamente 165 de los 204 caracteres totales. Este valor corresponde a los verdaderos positivos (TP). Por otro lado, la cantidad de caracteres detectados pero identificados de manera errónea (FP) fue de 34. Por ejemplo, el carácter más "confuso" para el modelo fue la letra W mayúscula, que en muchos casos la confunde con H mayúscula. La cantidad de caracteres no detectados (FN) fue de solamente 5, considerando que el total de caracteres fue de 204. Como desventaja, EasyOCR encontró caracteres que en realidad no son parte de la matrícula y no existen en la imagen. Este modelo obtuvo 3 caracteres de esta condición. De acuerdo a las Ecuaciones **(1)**, **(2)** y **(3)**, los valores de *accuracy*, *precision* y *recall* son de 0.80, 0.82 y 0.97, respectivamente.

En cuanto a PaddleOCR, este modelo apenas logró reconocer correctamente (TP) 41 de los 204 caracteres totales. La cantidad de caracteres detectados pero reportados de manera errónea (FP) fue de solamente 8, aunque la cantidad de caracteres no detectados (FN) fue de 155. Los valores de *accuracy*, *precision* y *recall* obtenidos son de 0.20, 0.22 y 0.23, respectivamente.

Los gráficos generados en la fase de comparación de los resultados se muestran en la Figura 2 y la Figura 3.

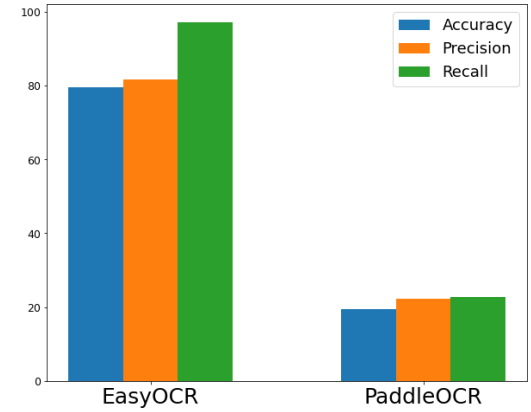
Figura. 2.

Gráficos de pastel con las cantidades de caracteres identificados correctamente (TP), los incorrectamente identificados (FP), los no identificados (FN) y los inexistentes para cada modelo.

Para el caso específico de EasyOCR también se puede mencionar que a pesar que el valor promedio de *recall* es alto (cercano a 1), este podría ser un valor engañoso. Esto debido a que se observa que EasyOCR tiende a tener varios valores cero y valores relativamente bajos de caracteres no detectados (FN). El valor del *recall* disminuye con la presencia de valores de este tipo (FN). Sin embargo, también se puede observar que este modelo de OCR tiende a reconocer caracteres donde no los hay. Entonces, este comportamiento indica que probablemente el modelo tiende a "reconocer" caracteres de manera poco exigente o meticulosa y por lo tanto tiene pocas probabilidades de no detectar caracteres. Y para el caso de PaddleOCR se puede concluir que definitivamente los resultados no son fiables ya que se tuvo que para el 73% de las placas (22) no se detectó ni un solo caracter de la matrícula.

En la gráfica de barras de la Figura 2 se muestra el comparativo de ambos modelos evaluando caracter por caracter.

Figura. 3.
Gráfico de barras con los valores de accuracy, precision y recall para EasyOCR y PaddleOCR



CONCLUSIÓN

Con base en los resultados obtenidos, y siendo muy estricto, se puede concluir que tanto EasyOCR como PaddleOCR tienen un desempeño bajo. Esto debido a que EasyOCR solo pudo reconocer 9 matrículas correctamente (todos los caracteres reconocidos correctamente y sin caracteres inexistentes). Sin embargo, los resultados obtenidos nos brindan información valiosa para ciertos enfoques de futuros trabajos. Por ejemplo, podemos concluir que EasyOCR tiene un mejor desempeño que PaddleOCR para este problema. La cantidad de caracteres identificados correctamente por EasyOCR es notablemente mayor (4 veces más) a los identificados correctamente por PaddleOCR.

Como ya se mencionó, el desempeño de ambos modelos de OCR para enfrentar el problema del reconocimiento automático de matrícula puede no ser suficiente. Sin embargo, uno de los problemas más comunes en este tipo de trabajo es el problema de la iluminación en las imágenes. Probablemente uno de los factores que llevó a que el desempeño de los modelos OCR no fuera alto es que las imágenes fueron capturadas con clima lluvioso y sin iluminación artificial. Por lo tanto, un posible trabajo futuro sea diseñar un experimento en el cual se tenga una muestra de imágenes de vehículos capturadas en la lluvia y otra muestra la cual conste de los mismos vehículos, pero con las capturas realizadas con iluminación artificial o con el clima soleado.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Naz, S., Umar, A. I., Shirazi, S. H., Ahmed, S. B., Razzak, M. I., & Siddiqi, I. (2016). Segmentation techniques for recognition of Arabic-like scripts: A comprehensive survey. Education and Information Technologies, 21(5), 1225-1241.1.
2. Mori, S., Suen, C. Y., & Yamamoto, K. (1992). Historical review of OCR research and development. Proceedings of the IEEE, 80(7), 1029–1058. doi:10.1109/5.156468.
3. Acharya, S., Pant, A. K., & Gyawali, P. K. (2015, December). Deep learning based large scale handwritten Devanagari character recognition. In 2015 9th International conference on software, knowledge, information management and applications (SKIMA) (pp. 1-6). IEEE.
4. Karthick, K., Ravindrakumar, K. B., Francis, R., & Ilankannan, S. (2019). Steps involved in text recognition and recent research in OCR; a study. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(1), 2277-3878.
5. G. Vamvakas, B. Gatos, N. Stamatopoulos and S. J. Perantonis, "A Complete Optical Character Recognition Methodology for Historical Documents," 2008 The Eighth IAPR International Workshop on Document Analysis Systems, 2008, pp. 525-532, doi: 10.1109/DAS.2008.73.
6. I. Kastelan, S. Kukolj, V. Pekovic, V. Marinkovic and Z. Marceta, "Extraction of text on TV screen using optical character recognition," 2012 IEEE 10th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, 2012, pp. 153-156, doi: 10.1109/SISY.2012.6339505.
7. M. T. Qadri and M. Asif, "Automatic Number Plate Recognition System for Vehicle Identification Using Optical Character Recognition," 2009 International Conference on Education Technology and Computer, 2009, pp. 335-338, doi: 10.1109/ICETC.2009.54.
8. Vaishnav, A., Mandot, M. (2020). Template Matching for Automatic Number Plate Recognition System with Optical Character Recognition. In: Tuba, M., Akashe, S., Joshi, A. (eds) Information and Communication Technology for Sustainable Development. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 933. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7166-0_69.
9. N. Awalgaonkar, P. Bartakke and R. Chaugule, "Automatic License Plate Recognition System Using SSD," 2021 International Symposium of Asian Control Association on Intelligent Robotics and Industrial Automation (IRIA), 2021, pp. 394-399, doi: 10.1109/IRIA53009.2021.9588707.
10. Singh, A., Bacchuwar, K., & Bhasin, A. (2012). A Survey of OCR Applications. International Journal of Machine Learning and Computing, 2(3).

11. Charles, P. K., Harish, V., Swathi, M., & Deepthi, C. H. (2012). A review on the various techniques used for optical character recognition. International Journal of Engineering Research and Applications, 2(1), 659-662.
12. R. Mittal and A. Garg, "Text extraction using OCR: A Systematic Review," 2020 Second International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA), 2020, pp. 357-362, doi: 10.1109/ICIRCA48905.2020.9183326.
13. Saeed, S., Naz, S., Razzak, M.I. (2019). An Application of Deep Learning in Character Recognition: An Overview. In: Balas, V., Roy, S., Sharma, D., Samui, P. (eds) Handbook of Deep Learning Applications. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 136. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11479-4_3.
14. Chaithanya, C. P., Manohar, N., & Issac, A. B. (2019). Automatic text detection and classification in natural images. Int. J. Recent Technol. Eng.
15. N. Sankaran and C. V. Jawahar, "Recognition of printed Devanagari text using BLSTM Neural Network," Proceedings of the 21st International Conference on Pattern Recognition (ICPR2012), 2012, pp. 322-325.
16. Kochale, M. T. S. A., Khemariya, A., & Tiwari, M. A. Real Time Automatic Vehicle (License) Recognition Identification System with the Help of Opencv & Easyocr Model.
17. Du, Y., Li, C., Guo, R., Yin, X., Liu, W., Zhou, J., ... & Wang, H. (2020). Pp-ocr: A practical ultra lightweight ocr system. arXiv preprint arXiv:2009.09941.
18. Du, Y., Li, C., Guo, R., Cui, C., Liu, W., Zhou, J., ... & Ma, Y. (2021). PP-OCRv2: bag of tricks for ultra lightweight OCR system. arXiv preprint arXiv:2109.03144.
19. Li, C., Liu, W., Guo, R., Yin, X., Jiang, K., Du, Y., ... & Ma, Y. (2022). PP-OCRv3: More Attempts for the Improvement of Ultra Lightweight OCR System. arXiv preprint arXiv:2206.03001.
20. Burkpalli, V., Joshi, A., Warad, A. B., & Patil, A. AUTOMATIC NUMBER PLATE RECOGNITION USING TENSORFLOW AND EASYOCR.
21. Marín Núñez, Gema (2021). Desarrollo de un sistema de traducción automática de manga mediante algoritmos de Deep Learning y técnicas OCR. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S.I. Telecomunicación (UPM).
22. V. N. Sai Rakesh Kamisetty, B. Sohan Chidvilas, S. Revathy, P. Jeyanthi, V. M. Anu and L. Mary Gladence, "Digitization of Data from Invoice using OCR," 2022 6th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC), 2022, pp. 1-10, doi: 10.1109/ICCMC53470.2022.9754117.
23. Shinde, P., Soni, N., Shrotriya, D., & Shivhare, S. (2022). Transcription of Text. Advancement in Image Processing and Pattern Recognition, 5(1).
24. Zhang, B., Huang, S., Zhang,L., Liu, X., Song, G., Qin, J., Li, M.: Method of railwayshunting operation sheet information extraction guidedby table header. IET Intell. Transp. Syst. 16, 1391–1403(2022).https://doi.org/10.1049/itr2.12213.
25. Pengyu Li, Ming Liu, Mei Hui, and Hao Guo "Backend service system of ship detection and plate recognition system based on deep learning", Proc. SPIE 12065, AOPC 2021: Optical Sensing and Imaging Technology, 120651K (24 November 2021); https://doi.org/10.1117/12.2605709.
26. L. Feng, Z. Ke and N. Wu, "ModelsKG:A Design and Research on Knowledge Graph of Multimodal Curriculum Based on PaddleOCR and DeepKE," 2022 14th International Conference on Advanced Computational Intelligence (ICACI), 2022, pp. 186-192, doi: 10.1109/ICACI55529.2022.9837529.
27. Y. Ren, H. Yao, G. Liu and Z. Bai, "A Text Code Recognition and Positioning System for Engineering Drawings of Nuclear Power Equipment," 2022 IEEE 6th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC), 2022, pp. 661-665, doi: 10.1109/ITOEC53115.2022.9734621.

Desarrollo de una Tienda Virtual Empleando Wordpress y Woocommerce para una Empresa Comercializadora. Caso: Ferretería COMERZ

Osorio Suárez. Deisi del Rocío[1], Palma Alcudia. Josué[2], Morcillo Presenda. Freddy Alberto [3]

[1]Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (México) E-mail: rocio.osorio.suarez@gmail.com
[2] Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (México) E-mail: josuepalmaalcudia86@gmail.com
[3] Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (México) E-mail: fmorcillo64@hotmail.com

Línea de investigación:

Resumen:
En este trabajo se desarrolló una tienda virtual para la ferretería Comerz, utilizando el sistema de gestiónde contenido Wordpress y el plugin Woocommerce bajo el modelo de Canvas propuesto por el Dr. Alexander Osterwalder con la colaboración del Dr. Ives Pigneur. Además que se utilizó el modelo de construcción de prototipo del diseño, empleando como herramienta el Lenguaje Unificado de Modelado(UML) permitiendo la elaboración de los diagramas de casos de uso y escenarios de casos de uso. Se completa con una prueba de usabilidad, para saber si el sitio web funciona correctamente, evaluando lacalidad del mismo.
Palabras claves: Wordpress, Woocommerce, Modelo de Canvas, Lenguaje Unificado de Modelado, Usabilidad
Abstract:
In this work, a virtual store was developed for the Comerz hardware store, using the Wordpress contentmanagement system and the Woocommerce plugin under the canvas model proposed by Dr. AlexanderOsterwalder with the collaboration of Dr. Ives Pigneur. In addition, the design prototype construction model was used, using the Unified Modeling Language (UML) as a tool, allowing the development of use case diagrams and use case scenarios. It is completed with a usability test, to find out if the websiteworks correctly, evaluating its quality.
Keywords: Wordpress, Woocommerce, Canvas Model, Unified Modeling Language, Usability.

INTRODUCCIÓN

El Comercio electrónico es el proceso de compra, venta o intercambio de bienes, servicios e información a través de la red (Internet). Representa una gran variedad de posibilidades para adquirir bienes o servicios ofrecidos por proveedores en diversas partes del mundo. Las compras de artículos y servicios por internet o en línea pueden resultaratractivas por la facilidad y comodidad para realizarlas. (Torres y Guerra, 2012).

Los modelos actuales de comercio electrónico por Internet obligan a los sectores tradicionales a cambiar de estrategia. Una de las novedades que ha traído internet es el comercio electrónico o e-commerce, tanto entre empresasy consumidores finales. Dicha tendencia de las tecnologías de la información empezó en Estados Unidos, cuando unaserie de empresas decidió utilizar Internet para desarrollar y expandir sus negocios tradicionales. De esa forma el primer modelo conocido en internet como B2C (Business to Consumer), es capaz de rebajar costes y reducir el tiempode suministro. (Vélez, 2019).

OBJETIVOS

Objetivo General

- Desarrollar una tienda virtual utilizando el modelo de negocio de Osterwalder, aplicando la herramienta de WordPress y el plugin WooCommerce para que la *Ferretería Comerz* tenga mayor ventaja competitiva al vender sus productos en Internet.

Objetivos específicos

- Utilizar la plataforma de WordPress y el plugin WooCommerce para la implementación de la tienda virtual.
- Aplicar el modelo de negocio de Osterwalder que permita mejorar la relación de la empresa con el cliente.
- Aplicar a la tienda virtual un diseño bien definido de manera interesante que sea intuitiva con los usuariosfinales.
- Evaluar la usabilidad de la tienda virtual aplicando métricas, basado en la norma ISO 9126.

DESARROLLO

Según, el libro blanco del comercio electrónico (2012), cuando se realiza una Tienda Online, se debe tener en cuentaque los elementos que la conforman deben sustentarse en tres pilares clave:

- Diseño.
- Usabilidad.

- Accesibilidad.

Diseño

La tienda online debe estar decorada con los propios contenidos de tal manera que los productos sean los que destaquenpor encima del diseño.

- Se combinaron colores para crear una visión cálida y agradable.
- Los menús de navegación de las diferentes páginas que conforman la tienda online siguen un orden establecido, así se consigue no despistar al usuario.
- Dispone de un diseño orientado a la optimización de buscadores: la tienda online tiene el contenido de formaque los buscadores puedan localizarlos.

Usabilidad

Una página Web es "usable" cuando muestra todo el contenido de una forma clara y sencilla de entender por el usuario,favoreciendo la compra y consiguiendo la satisfacción del usuario en su experiencia de navegación.

- El catálogo de productos esta visible desde el primer momento.
- Fácil acceso a los productos mediante una clara navegación por categorías y subcategorías.
- El carrito de la compra siempre esta visible.
- El Proceso de la compra está enfocado al producto de una forma clara y rápida. A su vez es fácil y rápido paratratar de finalizar el mayor número de ventas posible.
- Disponer de un potente buscador que ofrece la posibilidad de acceder a nuestro catálogo de producto por distintos criterios (precio, más vendidos).
- Facilita el acceso a apartados de servicio de la tienda como información de contacto, forma de comprar, condiciones generales.
- La ficha de producto esta detallada y relacionada con otros productos similares para potenciar la compra indirecta.

Accesibilidad

Una tienda online es accesible si sus productos, contenidos y servicios pueden ser accedidos por el mayor númeroposible de personas.

- El catálogo de productos es accesible por categorías y escaparates comerciales.
- El catálogo muestra productos destacados con un diseño algo distinto al resto de productos, en especial para promocionar la venta de un producto determinado.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología del modelo de negocio de Osterwalder con sus nueve módulos o segmentos fueron descritos y aplicados al trabajo de investigación a través de una tienda online la cual fue desarrollada y probada por ocho personasa quienes se les aplico la prueba de usabilidad.

Se llevó a cabo la implementación de cada segmento enfocado en el modelo de negocio a las actividades querealiza la *Ferretería Comerz*.

La *imagen 1*, muestra los elementos desarrollados del modelo de negocio de Osterwalder (2011), propuestos mediantelos nueve módulos o segmentos aplicados a la empresa Comercializadora *Ferretería Comerz*

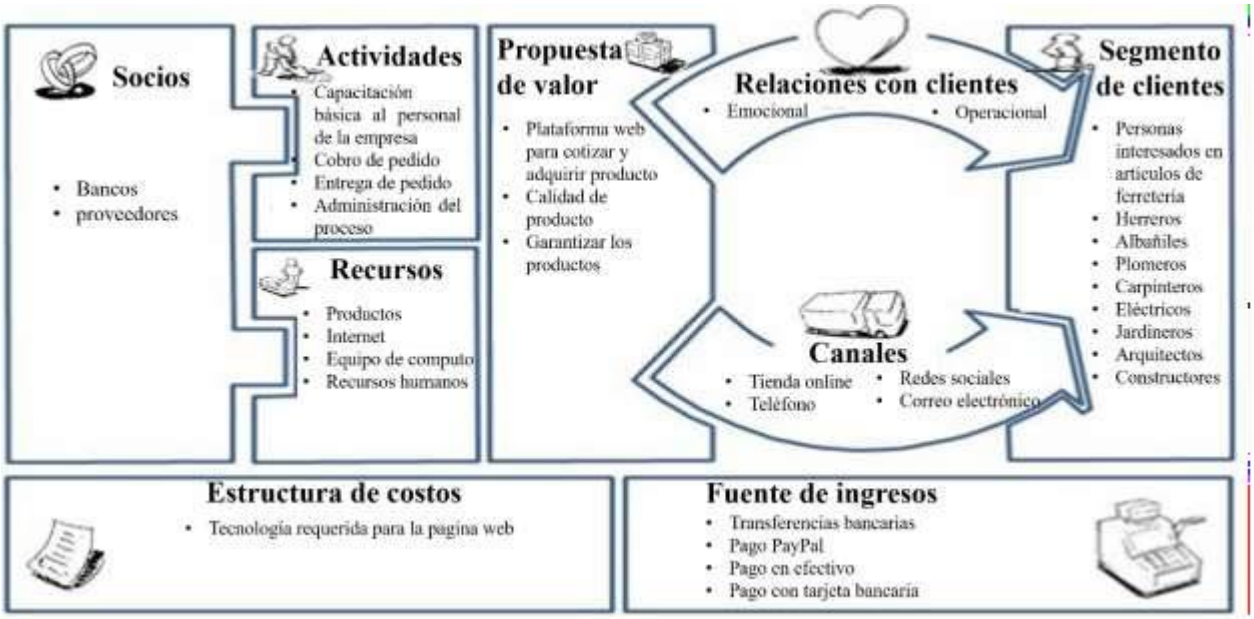


Imagen 1 Modelo de negocio de la ferretería Comerz
Fuente: Adaptado de Osterwalder y Pigneur (2011)

Aplicación del modelo de construcción de prototipo

El proceso para la construcción del prototipo se inició con la fase de comunicación. En esta etapa se realizó una entrevista con el Sr. Donaciano Méndez de Dios quien es el dueño de la Ferretería Comerz para la obtención de la información en relación con la estructura de la tienda.

En esta etapa se pudieron destacar los siguientes puntos con el diseño de la tienda virtual. La ferretería requiereque la tienda tenga un diseño adecuado para captar la atención de los clientes proveyéndoles una agradable experienciaal comprar por medio de esta. El dueño de la comercializadora indicó que la tienda virtual tenga un menú principal, indicando las categorías de los productos que aparecerán en ella.

- Inicio
- Tienda
- Carrito
- Pago
- Mi cuenta
- Quienes somos

En la lista antes mencionada se habla de un apartado "Mi cuenta" este apartado permite al cliente registrarse en el directorio de la Ferretería Comerz para así poder enviarle notificaciones a su correo cuando haya promociones y ofertas, ésta a la vez conviene para estar más cerca del cliente.

Plan rápido

A través de esta fase se permitió delimitar, de acuerdo con los elementos desarrollados en el modelo de construcción del prototipo de la tienda virtual los criterios que debe cumplir.

En este punto se describieron las características del diseño de la tienda, para que cumpla con el objetivo que es alcanzar el mercado, entregar la propuesta de valor y generar una relación con el cliente. La imagen 3, muestra loselementos que conforman la idea del proceso del modelo electrónico, el cual se trasladado a la ingeniería de softwarecon el desarrollo de la tienda virtual.

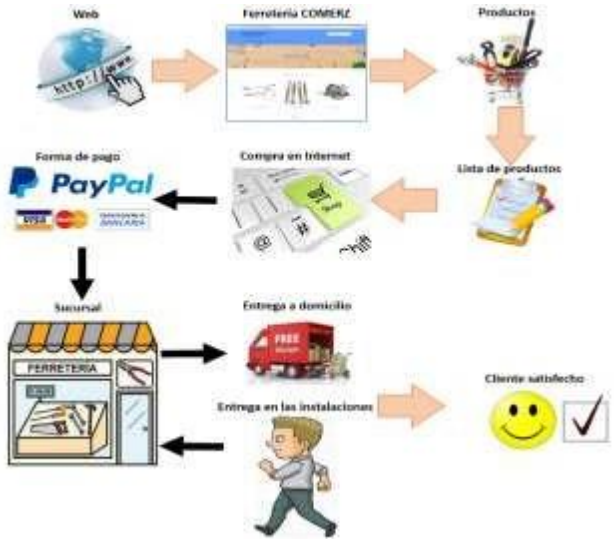


Imagen 2: Plan del proceso de la construcción del prototipo de software

Modelado y diseño rápido

Como herramientas para el modelo y diseño se tomaron las proporcionadas por UML, se utilizaron las necesarias parael diseño conceptual del prototipo de software, las cuales son las siguientes:

- Diagramas de caso de uso.
- Escenarios de caso de uso.

Estas herramientas permitieron entender la relación entre cada uno de los elementos del prototipo de software. A continuación se muestra el diagrama de navegación (imagen 4), los diagramas de caso de uso, así como su correspondiente escenario de caso de uso (tabla 1).

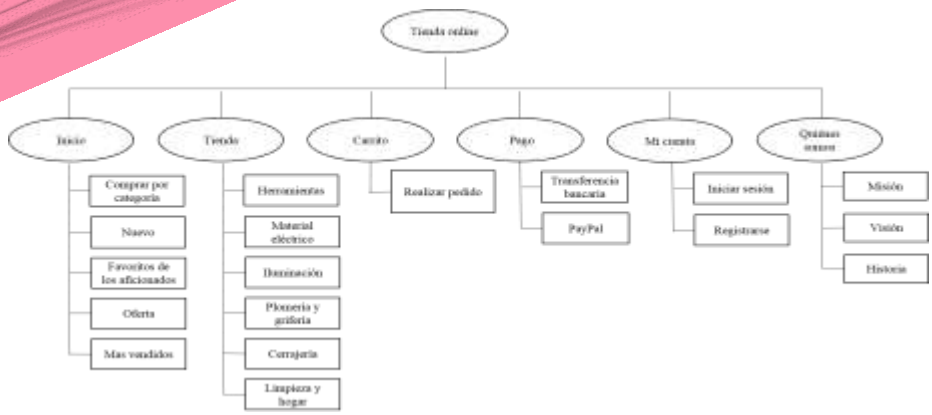


Imagen 3: Diagrama de navegación de la ferretería Comerz

El caso de uso de la tienda virtual se refleja en la imagen 3, se muestra la forma de cómo se concibe el menú principalde la tienda virtual de la Ferretería Comerz.

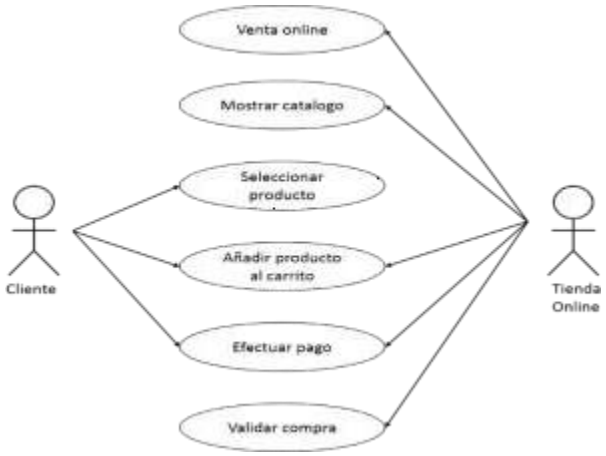


Imagen 4: Diagrama casos de usos de la ferretería Comerz

Tabla 1: Escenario de caso de uso del menú principal de la tienda virtual

Nombre del caso de uso:	Menú principal	ID:	Ferretería COMERZ – 01
Área:	Tienda virtual Ferretería COMERZ		
Actor:	Cliente		
Descripción:	Permite el acceso al cliente al menú donde podrá visualizar e interactuar con cada uno de los módulos del sitio web.		
Módulos del menú principal:	Descripción de cada módulo		
Inicio	Muestra la página principal, organizada en 4 maneras de comprar; comprar por categoría, nuevo, favoritos de los aficionados, ofertas y más vendidos.		

Tienda	Muestra todos los productos. Tiene la opción de ordenar los productos de diferentes formas como: lo más popular, mejor calificado, organizar por lo más reciente, lo más económico y lo más costoso
Carrito	Se muestran los productos añadidos al carrito y el total de la compra.
Pago	Muestra las opciones de pago: transferencia bancaria y por PayPal
Mi cuenta	Permite al cliente estar informado de las ofertas y promociones de la tienda
Quienes somos	Brinda información de la tienda a los clientes
Suposiciones	El usuario cuenta con un dispositivo con acceso a Internet y un navegador Web.

Diseño de la interfaz de usuario

La aplicación del modelo de construcción del prototipo y diseño rápido permite el diseño de las interfaces gráficas delusuario, que presentan de manera visual los conceptos contenidos en el modelo de negocio electrónico.

En las siguientes capturas se muestra cómo está conformado el menú principal y los procesos que se llevan a cabo durante una compra electrónica, así como las formas de pago existentes en el prototipo.

En la pantalla principal de la tienda virtual de la Ferretería Comerz (Imagen 6) se puede apreciar el menú al que el usuario puede acceder, como inicio del proceso de compra en el cual los usuarios podrán elegir el producto quedeseen y añadirlo al carrito de compra.

Imagen 5: Pantalla principal de la tienda virtual

La imagen 6, muestra el módulo de tienda, donde se pueden ver el catálogo de productos

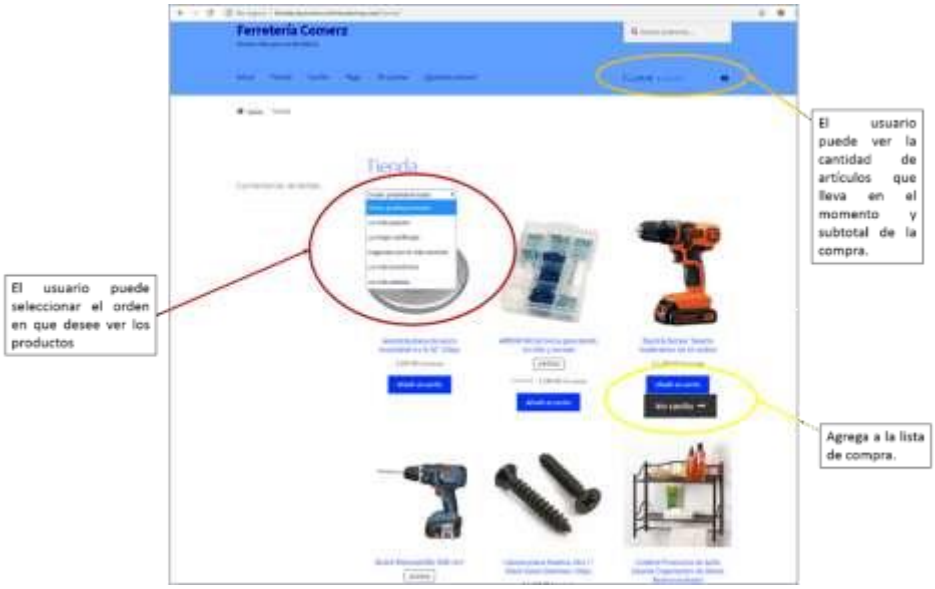


Imagen 6: Modulo tienda.

En la imagen 7, se muestra el carrito de compra, donde el usuario ya tiene agregado una cantidad de productos de diferentes catálogos, además de poder eliminar cualquier producto que ya no desee, también podrá agregar la cantidadque requiera para cada producto.

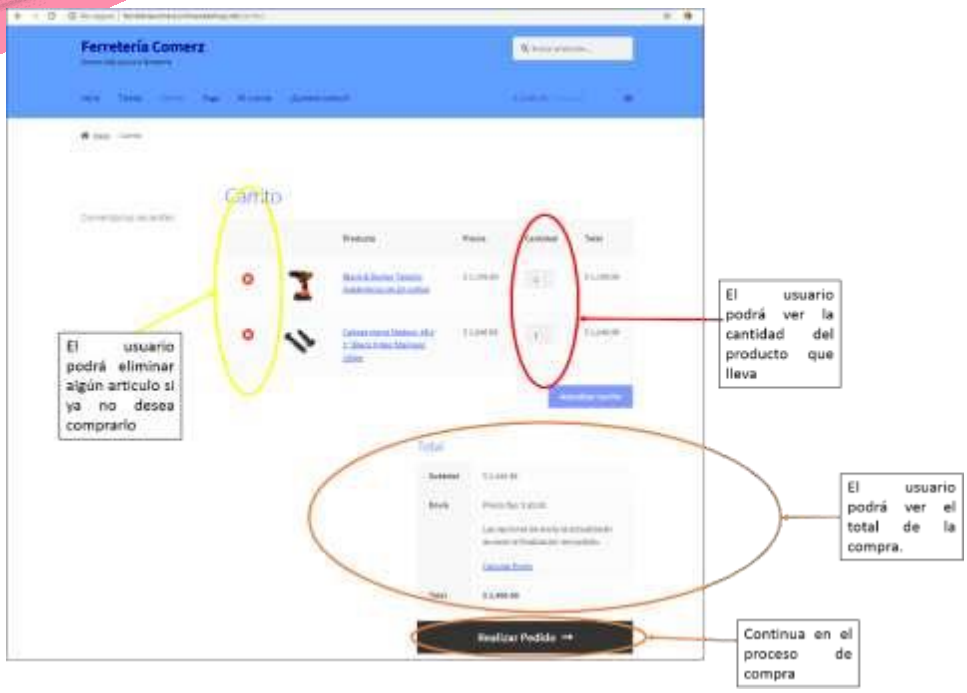


Imagen 7: Pantalla del carrito de compra

En la imagen 8, se muestra cuando el usuario accede al ir a pagar y acepta el total de su compra y verifica que en su carrito tiene todo lo que necesita y accede a los detalles de facturación en donde el usuario debe proporciona la información necesaria en el formulario con datos personales y donde se hará la entrega del pedido.

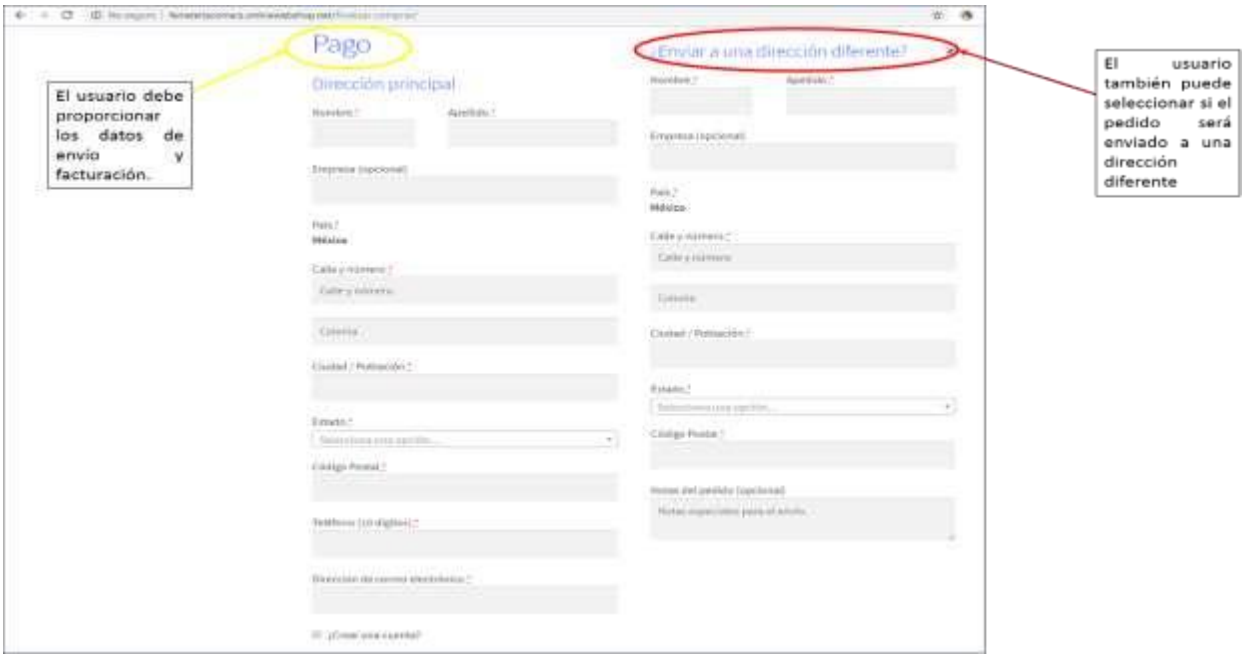


Imagen 8: Pantalla de detalles de facturación

En la imagen 9, se muestra el complemento de la página de facturación que continua con el pedido, en esta parte seobserva el pedido completo del usuario y las formas de pago en la cual podrá seleccionar la que desee.

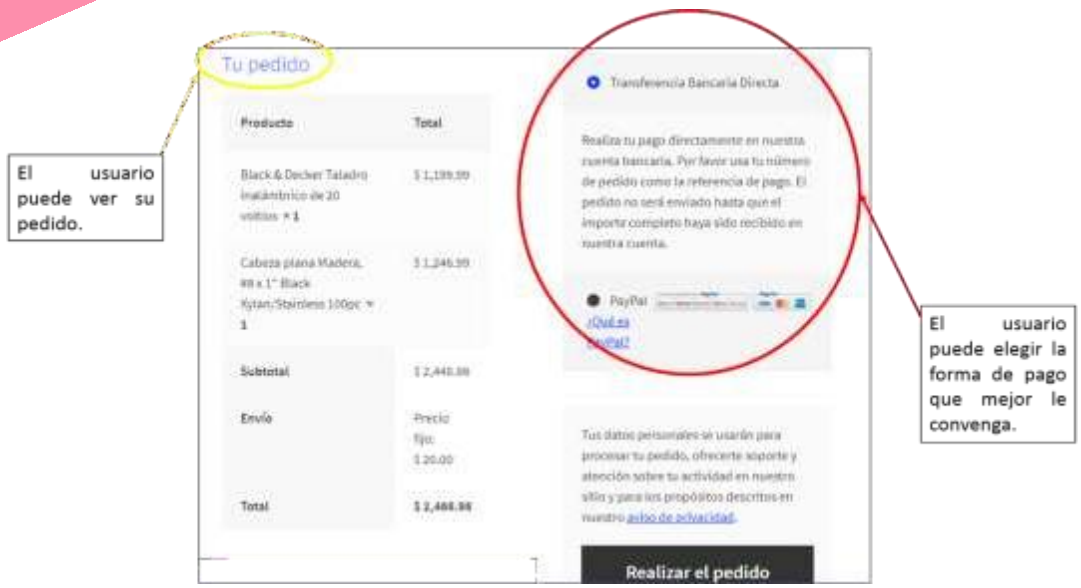


Imagen 9: Pantalla de pedido

Construcción del prototipo

La construcción del prototipo de software se realizó en las siguientes etapas:

1. La tienda virtual se desarrolló en la plataforma de WordPress 4.6.1. Basado en el lenguaje de programación PHP y código CSS3.
2. El plugin WooCommerce, permitió desarrollar los catálogos de los productos, el carrito de compras, los detalles de facturación y las formas de pago.
3. Para el desarrollo de la base de datos se utilizó la tecnología de XAMPP.
4. Para la publicación de la página y administración de su contenido se utilizó la tecnología de software libre Apache, compatible con las demás herramientas tecnológicas utilizadas.
5. Awardspace, es un servicio de Hosting para soporte en WordPress, el cual se recomienda para la implementación de la tienda virtual en Internet, el servicio de Hosting en awardspace contiene las siguientescaracterísticas:
    - Dominio gratis
    - Temas de WordPress gratis
    - GB, Discos SSD de alta velocidad
    - 200 GB de transferencia mensual
    - Soporte Hosting + WordPress, 24 horas 365 días
    - Protección Anti-Hackeos

RESULTADOS

Se aplicó una evaluación para medir el nivel de usabilidad del prototipo de software y con esto se obtuvieron respuestas favorables.

También se alcanzaron los objetivos planteados anteriormente donde se busca desarrollar una tienda virtual para la ferretería Comerz con las herramientas mencionadas aplicando el modelo de negocio de Osterwalder y haciendouso de un prototipo de software.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En cumplimiento al tema de investigación DESARROLLO DE UNA TIENDA VIRTUAL EMPLEANDO WORDPRESS Y WOOCOMERCE PARA UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA. CASO FERRETERIA COMERZ; se desarrolló la tienda virtual empleando la plataforma y plugin mencionados, tomando en cuenta las especificaciones del cliente.

En respuesta a la pregunta de investigación "¿Se podrá desarrollar una tienda virtual utilizando la herramienta WordPress y el plugin wooCommerce para la ferretería Comerz?" Se da un resultado positivo ya que efectivamente se desarrolló la tienda virtual para la ferretería Comerz empleando la plataforma WordPress y el plugin wooCommercecon lo que se cumple el objetivo de este trabajo.

Así también se dio cumplimiento a los objetivos específicos y que a continuación se describen:

Se utilizó la plataforma de WordPress y el plugin WooCommerce para la implementación de la tienda virtual.

Se aplicó el modelo de negocio de Osterwalder que permite mejorar la relación de la empresa con el cliente.
Se aplicó a la tienda virtual un diseño bien definido de manera interesante e intuitiva con los usuarios finales.
Se pudo realizar la evaluación de la usabilidad de la tienda virtual aplicando métricas, basado en la normaISO 9126.
La implementación de la tienda queda a cargo de la empresa y tendrá que adquirir las licencias requeridas para el uso adecuado del software.
La dirección electrónica para simular un proceso de compra es la siguiente: http://ferreteriacomerz.onlinewebshop.net/

REFERENCIAS

Asociación Española de Comercio Electrónico y Marketing Relacional (AECEM) (2012). *El libro blanco delcomercio electrónico*. 2ª edición.

Osterwalder, A. y Pigneur Y. (2011). *Generación de los modelos de negocios*. Editorial Centro libros PAPF, S. L. U. Barcelona, España.

Torres, D. y Guerra J. (2012). *Comercio electrónico.* Recuperado de: COMERCIO ELECTR�NICO(eumed.net)

Vélez, E. (2019). *Modelos del Comercio Electrónico sus formas de pago y seguridad*. Recuperado de: https://www.academia.edu/7365325/Modelos_de_comercio_electronico

Ecosistemas en nube para el sector empresarial, analizados en tiempo de la Pandemia de COVID-19

David Elías, Pérez Jesús[1], Rafael, Mena de la Rosa[2], Guillermo, de los Santos Torres[3]

[1]Universidad Juárez Autónoma de Tabasco / davis_805@hotmail.com
[2]Universidad Juárez Autónoma de Tabasco / fallo51@hotmail.com
[3]Universidad Juárez Autónoma de Tabasco / guillermodelossantos@hotmail.com

Línea de investigación: Administración de Tecnologías de la Información.

Resumen

La computación en la nube (Cloud Computing) es la prestación de servicios informáticos que ofrece una empresa especializada, donde se puede elegir diferentes modelos y servicios, los cuales permiten administrar, almacenar y procesar datos. El propósito de este artículo es analizar de manera descriptiva los ecosistemas de la computación en la nube en el sector empresarial, así mismo describir desde sus inicios hasta hoy en día, ya que su transformación es un nuevo paradigma tecnológico, con un gran impacto a nivel mundial para las empresas. En los materiales y métodos se utilizó bibliografía reciente para el análisis de la información. Como conclusión, podemos decir que este tema se ha popularizado aún más desde inicios de la pandemia del Covid-19, ya que ha generado un cambio positivo en el ámbito empresarial, debido que muchas empresas se vieron obligadas a implementar el trabajo desde casa (home office) y muchas optaron por el Cloud Computing debido a las ventajas competitivas que genera, algunas de ellas son: ahorro de costos, agilidad, eficiencia, consolidación de recursos y nuevas oportunidades de negocio y esto ha aportado un cambio en la sociedad, porque muchos tuvieron que pasar por una etapa de adaptación para aprender nuevas formas de trabajo.

Palabras Clave: Computación en la nube, Covid-19, Empresas, Modelos, Servicios.

Abstract

Cloud computing is the provision of computer services offered by a specialized company, where you can choose different models and services, which allow you to manage, store and process data. The purpose of this article is to analyze in a descriptive way the ecosystems of cloud computing in the business sector, as well as to describe from its beginnings to today, since its transformation is a new technological paradigm, with a great impact at a global level. world for business. In the materials and methods, recent bibliography was used for the analysis of the information. In conclusion, we can say that this topic has become even more popular since the beginning of the Covid-19 pandemic, since it has generated a positive change in the business environment, due to the fact that many companies were forced to implement work from home (home office) and many opted for Cloud Computing due to the competitive advantages it generates, some of them are: cost savings, agility, efficiency, resource consolidation and new business opportunities and this has brought about a change in society, because many they had to go through a stage of adaptation to learn new ways of working.

Keywords: Cloud Computing, Covid-19, Companies, Models, Services.

INTRODUCCIÓN

El mundo se está digitalizando y esto ayuda a las empresas en el aumento de la eficiencia, la agilidad y la conectividad a medida que usan la tecnología para transformar los procesos empresariales en algo más simple, rápido, seguro, flexible y rentable. La transformación digital es el pilar de la computación en nube. El consejero delegado de Microsoft Satya Nadella aseguró que debido a la pandemia del Covid-19 el avance de la digitalización en los últimos dos meses es equiparable al logrado en dos años (Prieto, 2020).

Asimismo, Orozco y Jacobs (2017) mencionan que todas las empresas del mundo están migrando progresivamente a la nube. Además, sin lugar a duda muchos sectores de la población están utilizando la nube, por ejemplo, cuando envían un correo electrónico por algún cliente de email, escuchan música por servicios de streaming, ven una fotografía online o consultan la posición geográfica actual en Google Maps, ya sea en una computadora o en un celular inteligente, todo ello unido al uso de almacenamiento masivo en la red de datos cada vez que se utiliza la información en esos servicios.

Debido a la pandemia del Covid-19 las nuevas tecnologías y los avances de la digitalización de la información están cambiando poco a poco la manera en que muchas empresas llevan a cabo sus labores. Prueba de ello es el Cloud Computing, que beneficia a las empresas si utilizan debidamente sus servicios, ya que cualquier trabajador de la empresa puede conectarse remotamente sin estar en su oficina, trabajar en conjunto en un mismo archivo, todo esto es posible con la ayuda de estas tecnologías.

DESARROLLO

OBJETO DE ESTUDIO

En este trabajo se estudian los beneficios de la automatización de procesos y la puesta en marcha de sistemas web que abrieron la puerta a la posibilidad de compartir el procesamiento hasta llegar a lo que hoy conocemos como Cloud Computing.

Se realiza un abordaje desde diferentes ángulos de los ecosistemas de Cloud Computing que favorecen la inclusión de las Tecnologías de la Información (TI) en las empresas, recordando que es importante considerar que el cómputo en la nube es un área de las TI que ha

sido fuertemente buscado por las organizaciones del sector desde hace mucho tiempo, pues la compartición de recursos se reconoce como una gran área de oportunidad.

De Cloud Computing se analiza el funcionamiento de los tópicos: Infraestructura como servicio (IaaS), que es un aspecto en el que trabajan en la mayoría de los casos los administradores; Plataforma como servicio (PaaS), en la que trabajan mayormente los equipos de desarrolladores; Software como servicio (SaaS), que principalmente es utilizada por los usuarios finales.

METODOLOGÍA

De acuerdo con Romero (2020), existen diversas formas de delimitar los materiales y métodos en un artículo científico, menciona que se debe explicar a los lectores qué procedimientos, diseños, tratamientos y enfoques se utilizaron en el desarrollo del proyecto.

Por lo tanto, en esta investigación se trabajó con bibliografías de diversos repositorios digitales y páginas de Internet, el alcance es temporal, es decir, con referencias bibliográficas que no superan los 5 años de antigüedad y el trabajo investigativo se realizó en el periodo comprendido de febrero a octubre de 2022. El procedimiento utilizado fue la revisión de las fuentes bibliográficas y posteriormente un análisis de la información.

FASES DEL DESARROLLO

Historia de la computación en la nube

La computación en la nube ha recorrido un largo camino, hasta que, por parte de algunos investigadores fue considerado como una importante proyección futura, por lo cual Stella (2019) menciona que, en 1962, Joseph Licklider de la empresa Bolt, Beranek and Newman (BBN), formuló un concepto de una red susceptible de poder llegar a comunicar usuarios en diversas computadoras personales. En 1996, Douglas Parkhill se refirió a muchos de los caracteres inherentes a la computación en la nube. En 1999, Salesforce introdujo el concepto de entrega de aplicaciones empresariales a través de un sitio web. En el año 2002, la empresa Amazon puso en práctica una colección de servicios públicos, que trabajando de forma conjunta forman una plataforma de computación en la nube, denominada Amazon Web Services (AWS). En el 2006, llegó Google Docs popularizando la computación en la nube; posteriormente salieron muchos servicios de almacenamiento en nube, que de los cuales los más populares en la actualidad son: Dropbox, Google Drive, iCloud y OneDrive.

Pero donde el Cloud Computing tomó mayor importancia para las empresas fue en el año que inicio la pandemia del Covid-19, donde Prieto (2020) menciona que ha emergido como parte de la solución al impacto de la pandemia en las empresas, ya que ha puesto en valor la importancia de la tecnología y, dentro de ella, de uno de sus pilares: la provisión de servicios informáticos en la nube, que se ha convertido en una herramienta esencial para sostener la continuidad de negocio de una empresa.

Asimismo, los que proveen estos servicios obtuvieron ciertos beneficios, por ejemplo, de los proveedores de infraestructura, donde se enfrentan compañías como AWS, Microsoft y Google. Sus resultados del primer trimestre así lo atestiguan. AWS elevó sus ingresos un 34% hasta 9.954 millones de dólares; Azure, la nube pública de Microsoft, creció un 59% y Google Cloud incrementó sus ingresos un 52% hasta 2.777 millones de dólares (Prieto, 2020).

Definición de computación en la nube

Para comenzar, Silva (2021) define el término de computación en la nube de la siguiente manera:

> Se refiere al uso de una red de servidores remotos conectados a Internet para almacenar, administrar y procesar datos. En lugar de depender de un servidor físico, instalado en tu oficina o en tu computadora, tienes acceso a una estructura donde el software y el hardware están virtualmente integrados.

La prestación de estos servicios informáticos mencionados en la cita anterior hace referencia a que la empresa debe realizar una subcontratación de alguien que se dedique a prestar diferentes servicios especializados y así ya no es necesario disponer de servidores, porque con un centro de datos virtualizado aporta muchos beneficios a las empresas.

La existencia de diferentes servicios y modelos que ofrece la computación en la nube trae ventajas diferentes y es cuestión de cada negocio elegir el que más se adecúe a sus necesidades.

Tipos de servicios de computación en la nube

Existen tres opciones principales de servicio de cómputo en la nube (Ver Figura 1), conocidas como Infraestructura como Servicio (IaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) y Software como Servicio (SaaS), donde cada una de ellas cubre cierto grado de gestión.

Figura 26
Servicios de cómputo en la nube.

Nota: *Flores (2021).*

Flores (2021) menciona que estos tres servicios permiten elegir el nivel de control, flexibilidad y administración de la información, aclarando en que se basa cada uno y por quienes son utilizados:

- **Infraestructura como servicio (IaaS)**

Es utilizado principalmente por administradores de sistemas. Se proporcionan recursos fundamentales, redes, servidores, almacenamiento y cortafuegos, todo en modo servicio.

Con este modelo el cliente tiene mayor control de la información, ya que se puede implementar y ejecutar software de acuerdo con las preferencias. No se controla la infraestructura subyacente, sin embargo, a partir de la capa de virtualización se es dueño de todo, se tiene control sobre el sistema operativo, el almacenamiento y las aplicaciones.

- **Plataforma como servicio (PaaS)**

Es utilizado principalmente por los desarrolladores de software. El proveedor de este modelo garantiza el sistema operativo, los lenguajes de programación, las bibliotecas y herramientas, esto implica un nivel de abstracción más, por encima de IaaS. Es una plataforma completa y escalable, donde los desarrolladores solo tienen que preocuparse por el código de la aplicación.

Se debe tener claro que con PaaS no se gestiona y no se tiene el control de la infraestructura subyacente, incluyendo la capa de máquinas virtuales, sistemas operativos y almacenamiento. Sin embargo, se tiene control total sobre las aplicaciones implementadas y en algunos casos se tendrá acceso a algunos ajustes de configuración del entorno.

- **Software como servicio (SaaS)**

Es utilizada por usuarios finales. Brinda un producto completo, el cual el proveedor se encarga de administrarlo. En este modelo el cliente no se tiene que preocupar por la infraestructura de nube, tampoco interesa saber cómo se mantiene el servicio. Solo debe consumir el servicio, por lo que la única tarea es aprender a utilizarlo.

Estas aplicaciones son accesibles a través de Internet y desde cualquier dispositivo, usando un cliente que puede ser un navegador web.

En la Tabla 1, se muestran las ventajas y desventajas de cada uno de los servicios.

Tabla 14
Comparación de los servicios de computación en la nube.

Tipos	Ventajas	Desventajas
SaaS	• Reducción drástica de costos. • Reducción de tiempos debido a que el software ya está instalado. • Escalabilidad. • Facilidad de uso.	• Integración con aplicaciones existente en la empresa. • Incertidumbre con relación al dueño de las aplicaciones. • Gran dependencia del proveedor.
PaaS	• Facilidad para administrar la plataforma. • Sencillez a la hora de permitir un desarrollo propio. • Facilidad de integración con el resto de la plataforma.	• Dependencia del proveedor. • Dudas sobre la confidencialidad de los datos.
IaaS	• Flexibilidad con relación a la infraestructura necesaria por el cliente. • Rapidez de instalación. • Facilidad al desplegar las aplicaciones del cliente.	• Soporte ofrecido ya que al estar externalizado el servicio es más complicado solucionar el problema de una forma rápida.

Nota: *Elaboración propia con base en (Instituto Nacional de Ciberseguridad [INCIBE], 2017).*

Algunos de los proveedores más conocidos en la actualidad que ofrecen estos servicios informáticos son:

- Amazon Web Services (AWS).
- Microsoft Azure.
- Google Cloud Platform (GCP).
- IBM Cloud.
- Oracle Cloud.

Modelos de despliegue en la nube

De igual manera existen tres modelos de desligue conocidos como nube pública, nube privada y nube híbrida, donde Guevara (2018) nos menciona las principales características de cada una:

- **Nube pública**

Está de forma online y está diseñada para ser utilizada por cualquier usuario con conexión a Internet para proporcionar una gama de capacidades y servicios. Los usuarios suelen conectarse a Internet de manera pública a través de la red de un proveedor de estos servicios. Los usuarios pueden escalar su uso y no necesitan comprar hardware para usarlo, ya que los proveedores de nube pública administran la infraestructura y agrupan los recursos en la capacidad requerida por sus usuarios.

Las nubes públicas están disponibles para todas las personas o para grandes empresas, y son propiedad de una empresa de terceros ofrecer el servicio en la nube.

- **Nube privada**

La nube privada se refiere a un modelo de computación en la nube donde los servicios de TI se aprovisionan en una infraestructura privada para el uso dedicado de una empresa. Puede ser administrada por la empresa o un tercero y puede existir dentro o fuera de la infraestructura local, siendo ellos los únicos autorizados para acceder a la infraestructura.

El objetivo no es ofrecer servicios en la nube al público en general, sino usarlos dentro de la empresa. Generalmente la nube privada proporciona más seguridad que las nubes públicas y ahorra costos en caso de que utilice capacidades que de otro modo no se usarían en un centro de datos ya existente.

- **Nube híbrida**

Una nube híbrida es un entorno informático que combina las nubes mencionadas con anterioridad al permitir compartir datos y aplicaciones. Permite a las empresas escalar sin problemas su infraestructura local hasta la nube pública para manejar grandes cargas de trabajo sin permitir a centros de datos terciarios acceder a la totalidad de los datos.

Al permitir que las cargas de trabajo se muevan entre nubes privadas y públicas, las nubes híbridas ofrecen una mayor flexibilidad a las empresas al mismo tiempo que ofrecen opciones en términos de mantener el control y la seguridad de los datos.

En la Tabla 2, se muestran las ventajas y desventajas de cada uno de los modelos.

Tabla 15

Comparación de los modelos de computación en la nube.

Modelos	Ventajas	Desventajas
Nube pública	• Escalabilidad. • Ahorro de tiempo y costos. • Mayor eficiencia de los recursos.	• La infraestructura es compartida. • Hay poca transparencia para el cliente de la nube, ya que no se sabe el resto de los recursos que se puede estar compartiendo.
Nube privada	• Cumple con las políticas internas, ofreciendo mayor seguridad que la pública. • Control total de los recursos.	• Elevados costos. • Dependencia de la infraestructura contratada.
Nube híbrida	• Maximiza el valor al utilizar recursos privados y compartidos. • Reducción de costos.	• Riesgo al combinar dos modelos de implementación diferente. • Control de la seguridad entre ambas nubes.

Nota: Elaboración propia con base en (Instituto Nacional de Ciberseguridad [INCIBE], 2017).

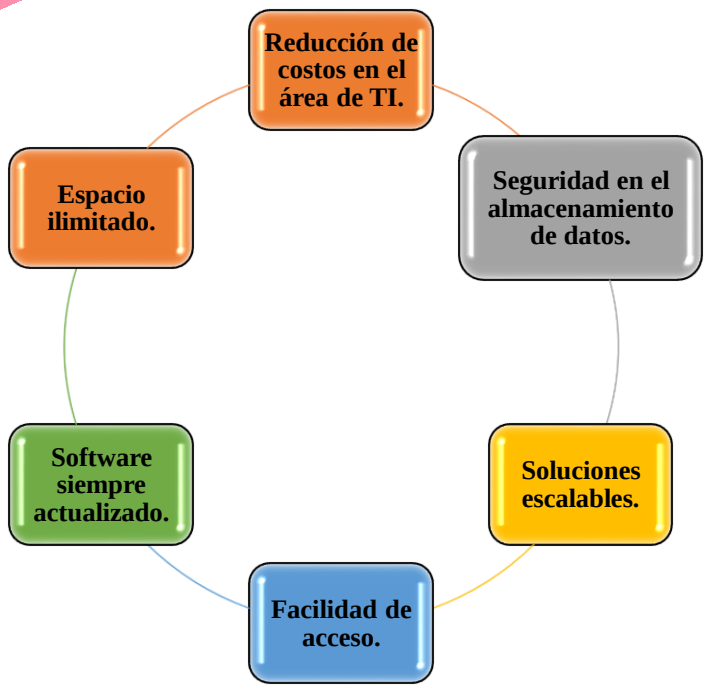
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

¿Por qué las empresas están adoptando estos servicios y modelos de computación en la nube?

La computación en la nube se ha visto incrementada en cuento a demanda por las empresas en los últimos años. Es tanto el potencial de la computación en la nube para la empresa que, según los datos publicados por Grupo Internacional de Datos (IDG) en 2021, 6 de cada 10 encuestados afirmaban que sus empresas tenían intención de migrar a la nube antes de finalizar el año y un tercio del presupuesto de estas empresas ya se invierte en computación en la nube (Sistemas, aplicaciones y productos para el procesamiento de datos [SAP], 2020).

Menciona que existen seis beneficios principales que aporta la computación en la nube (Ver Figura 2), por lo cual las empresas están tomando mucha importancia y están migrando a estas tecnologías.

Figura 27
Beneficios de la computación en la nube empresarial.



Nota: *Elaboración propia con base en (SAP, 2020).*

CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo analizado en las diferentes fuentes de la investigación para la realización del presente documento, se considera que los ecosistemas empresariales en nube son muy importantes para cualquier empresa en cualquier parte del mundo, porque pueden obtener grandes beneficios utilizando la computación en la nube de buena manera, ya que con los servicios PaaS, IaaS, SaaS y los modelos de nube pública, privada e híbrida se pueden obtener ventajas competitivas empresariales.

Pues con los datos almacenados en la nube, a largo plazo se ahorra tiempo y dinero; ya que no es necesario tener personal encargado de cuidar los servidores y de darles mantenimiento, también se puede obtener un aumento en la productividad, la mejora de la colaboración y la innovación, ya que permite crear documentos, compartirlos y trabajar sobre ellos de forma colaborativa desde internet, con una buena administración de estos servicios se pueden optimizar los procesos de las empresas.

También se tiene la ventaja que, de acuerdo con las necesidades de cada empresa, existen diferentes opciones en cuanto a plataformas en la nube, puede variar por tiempo de uso, usuarios, espacio de almacenamiento, hasta tipos de servicio, o paquetes más personalizados adaptables a aplicaciones o a infraestructura y así solo se contrataría lo que realmente la empresa necesita, reduciendo los costos a largo plazo.

Pero con la pandemia del Covid-19 provocó que todo el mundo conociera estos términos que antes muy pocas personas conocían, ya que la mayoría de las empresas tuvieron que adaptarse a cambios drásticos, teniendo cambios importantes con la aparición de nuevas tecnologías como la del Cloud Computing y esto provoco nuevas formas de trabajo para los empleados. Así, fueron muchas las empresas que decidieron hacer modificaciones en sus estrategias empresariales.

PROPUESTAS

Como propuesta y así continuar con este trabajó de investigación, se propone lo siguiente:

- Realizar investigaciones que mencionen lo que podría pasar si una empresa no utiliza la computación en la nube.
- Investigar en una empresa si utilizan la computación en la nube y cuáles son los programas, servicios y modelos de despliegue que manejan.
- Conocer la transición de un modelo de trabajo establecido en la empresa al cambiar a la computación en la nube.
- Valoración del incremento del uso de Cloud Computing a partir del trabajo en casa por la pandemia del Covid-19.

BIBLIOGRAFÍA

Flores, F. (2021). Cloud Computing: Tipos de nubes, servicios y proveedores. Recuperado de https://openwebinars.net/blog/tipos-de-cloud-computing/

Guevara, R. E. (2018). Servicios de cómputo en la nube (Cloud Computing). Recuperado de http://risisbi.uqroo.mx/handle/20.500.12249/1956

Instituto Nacional de Ciberseguridad [INCIBE]. (2017). Cloud Computing: una guía de aproximación para el empresario. Recuperado de https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia-cloud-computing_0.pdf

Orozco, I.; Jacobs, O. (2017). La nueva era de los negocios: computación en la nube. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/784/78457627005.pdf
Prieto, M. (2020). Por qué la nube se ha convertido en un salvavidas durante la crisis. Recuperado de https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2020/05/18/5ebec54ae5fdeaf3508b45ad.html
Romero, L.-M. (2020). En Importancia de la sección "Materiales y métodos" en los artículos científicos. Grupo Comunicar. https://doi.org/10.3916/escuela-de-autores-12
Silva, D. (2021). Definición de Cloud Computing: GUÍA sobre SaaS, PaaS e IaaS. Recuperado de https://www.zendesk.com.mx/blog/cloud-computing-definicion/
Sistemas, aplicaciones y productos para el procesamiento de datos [SAP]. (2020). 6 ventajas del Cloud Computing para su empresa. Recuperado de https://news.sap.com/spain/2020/11/6-ventajas-del-cloud-computing-para-su-empresa/
Stella, G. (2019). Computación en la nube: algunas consideraciones técnico-jurídicas. Recuperado de http://dx.doi.org/10.21503/lex.v17i23.167

Gamificación de clase de matemáticas de educación básica

Maricela Izquierdo Hernández[1], Erika Yunuen Morales Mateos[2], María Arely López Garrido[3], Laura López Díaz[4]

[1]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información,e-mail: marizquier2@gmail.com*

[2] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información,e-mail: erika.morales@ujat.mx.*

[3]*Universidad Juárez Autónoma de Tabsco, División Académica de Ciencias Básicas,e-mail: arely.lopez@ujat.mx.*

[4] *Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias y Tecnologías de la Información,e-mail: laura.lopez@ujat.mx.*

Línea de investigación: Tecnología educativa

Resumen

El presente trabajo consistió en desarrollar una clase gamificada de la asignatura de matemáticas de sexto grado de educación básica, la población a la cual esta dirigida es a estudiantes de sexto grado cuyas edades se encuentran entre 11 y 12 años. La metodología usada para el diseño de la gamificación es la MDA (Mecánica, Dinámica y Estética), la cual permite ver la gamificación desde el punto de vista del estudiante y del diseñador en este caso del profesor. Se realizó la clase gamificada del tema de números y fracciones del bloque I. Se concluye que los profesores deben de implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje que motiven al estudiante a la construcción de su conocimiento. Queda como trabajo futuro la implementación y evaluación de la clase gamificada.

Palabras clave: Gamificación, Aprendizaje, Motivación, Matemáticas

Abstract (En esta sección se traduce al inglés el resumen anterior)

The present work consisted of developing a gamified class for the subject of mathematics in the sixth grade of elementary education, the target population is sixth grade students between the ages of 11 and 12 years old. The methodology used for the design of the gamification is the MDA (Mechanics, Dynamics and Aesthetics), which allows to see the gamification from the point of view of the student and the designer, in this case the teacher. The gamified class of the topic of numbers and fractions of Block I was carried out. It is concluded that teachers should implement teaching-learning strategies that motivate students to build their knowledge. The implementation and evaluation of the gamified class remains as future work.

Keywords: *Gamification, Learning, Motivation, Mathematics*.

INTRODUCCIÓN

Las matemáticas ayudan a desarrollar el pensamiento matemático, desarrollar el pensamiento y la abstracción, solucionar problemas, así como la habilidad para razonar entre otras habilidades (Ruiz, 2019).

La asignatura de matemáticas suele ser para los estudiantes, una asignatura que no les gusta o que bien sienten es muy difícil de comprender y entender, esta idea, lleva a reflexionar como profesor, sobre cómo se está enseñando las matemáticas, como motivar a los estudiantes a aprender esta asignatura, que estrategias de aprendizaje podrían apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una estrategia de aprendizaje que se ha implementado en ambientes educativos es la gamificación.

La gamificación implementa elementos del juego, para motivar a los estudiantes a realizar las actividades y de esta manera aprender (Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey, 2016), esto debido a que cuando se está realizando una actividad que es divertida, se libera a nivel neuronal dopamina, que impacta directamente en la motivación, al poner más atención e interés en lo que se este haciendo, por eso se dice que aprendemos cuando jugamos (Rodríguez y Santiago, 2015).

Así pues, la gamificación es una estrategia de aprendizaje significativo que se ha implementado para enseñar matemáticas, a continuación, se mencionan algunos de estos trabajos.

Casas, Ballesteros, Etxeandia(2018) propusieron una herramienta gamificada, consiste en un conjunto de cajas, las cuales se encuentran cerradas con unos candados y para abrirlas hay que encontrar pistas que se encuentran en el salón de clases. Los estudiantes trabajan de manera colaborativa por equipos, resolviendo problemas de sistemas de ecuaciones.

En otra investigación se realizó el análisis del uso de la gamificación como estrategia de motivación en la enseñanza de las matemáticas de los estudiantes de noveno de educación general básica, consistió en gamificar la clase de matemáticas en el aula, para ello usaron Genially bajo la temática Star Wars, con cuatro misiones que incluían los temas de: ecuaciones con números racionales, notación científica y operaciones con números reales. Aplicaron una encuesta en Google Forms a 103 estudiantes, evidenciando el interés de los estudiantes al integrar elementos de gamificación, concluyen que la gamificación es un elemento que fomenta la motivación en los estudiantes (San Andrés-Soledispa, San Andrés-Laz y Pazmiño-Campuzano, 2021).

García (2022), realizó un trabajo con el objetivo de proponer estrategias implementando la gamificación para el aprendizaje de la asignatura de matemáticas de cuarto grado de educación básica primaria, para ello aplicó a 32 estudiantes una encuesta para el

diagnóstico y con base en este diseñar las estrategias didácticas gamificadas. El resultado de este trabajo son las estrategias didácticas gamificadas usando el marco MDA.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una estrategia de gamificación para la asignatura de matemáticas de 6to grado de primaria, que motive al estudiante en su proceso de enseñanza -aprendizaje.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el tema a gamificar.

Determinar la estrategia de gamificación a implementar para el tema de matemáticas de 6to grado de primaria.

OBJETO DE ESTUDIO

La gamificación es una estrategia que apoya el proceso de enseñanza-aprendizaje. En esta se implementan los elementos del juego como las dinámicas, mecánicas y elementos. A través del tiempo sea demostrado que se aprende jugando, que a nivel neuronal el juego estimula las neuronas y liberan dopamina que hace que se este atento e interesado en las actividades que se estan realizando. Por eso, la gamificación tiene implícita la motivación, que apoya a despertar el interés de los estudiantes por realizar las actividades que se plantean como retos y así aprender.

METODOLOGÍA

La primera actividad consistió en seleccionar tema de matemáticas a gamificar, se eligió el tema de los Números y Fracciones del Bloque I del libro de texto gratuito de 6to grado de primaria,

Participantes

La población a quien está dirigida la estrategia de gamificación es para niños de 6to grado de primaria que tienen una edad entre 11 y 12 años.

Marco de Diseño MDA

Se utilizará la estrategia de gamificación MDA (Mechanics, Dinamics, Aesthetics) que es un marco de referencia para el diseño de la gamificación gamificación (Hunicke, LeBlanc y Zubek, 2004; Zichermann y Cunningham, 2011, citado por Observatorio de Innovación Educativa, 2016). Este marco de diseño parte de los elementos básicos que ha de tener un juego (Hernández, 2018):

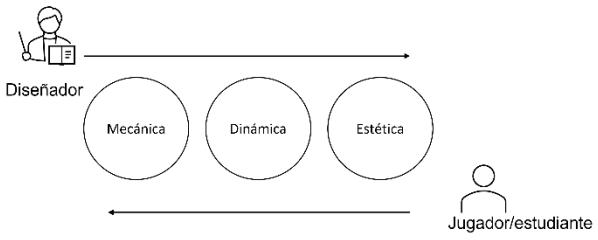
La estética describe las reacciones emocionales que se esperan del jugador al interactuar con el sistema de juego. En esta se incluyen aspectos como la narrativa, desafíos o retos, entre otros.

Las dinámicas son los comportamientos que las mecánicas generan en los jugadores. Su objetivo es crear experiencias estéticas, desarrollar el atractivo del juego

Las mecánicas describen las acciones o comportamientos y mecanismos de control del juego, es decir son las reglas del juego.

Este marco permite contemplar la experiencia de juego, desde el punto de vista del diseñador como del punto del jugador/estudiante, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1 Marco de diseño MDA



Plataformas usadas para la implementación de la gamificación

ClassDojo

ClassDojo es una plataforma online para la gestión del aula en la que pueden participar profesores, alumnos e incluso padres. Se usa para administrar el aula, es fácil de usar, a los alumnos les encanta y muestran motivación en su uso (Santos, 2017).

Una parte de ClassDojo se basa en la gamificación: insignias, positivas y negativas, y que un profesor puede asignar a los alumnos, tiene opciones de personalización para adaptarse a las necesidades de cada clase. (Espeso, sf).

Youtube

Youtube es un servicio gratuito en el que cualquiera puede ver y compartir videos originales en todo el mundo así como también descargar los videos (Ramírez-Ochoa, 2016).

Es una plataforma interactiva, con una gran variedad de contenido audiovisuales, que se pueden clasificar en entretenimiento, informativos y de capacitación o enseñanza y aprendizaje (Posligua, Zambrano, 2020).

Educaplay

Es una plataforma web que permite crear diferentes tipos de actividades educativas multimedia, como: crucigramas, sopa de letras, adivinanzas, entre otros. Educaplay está conformado por una comunidad que crea actividades para enseñar divirtiendo, por lo cual, los profesores o profesionales en educación pueden instalar en la plataforma su espacio educativo al registrarse y crear una cuenta la cual puede ser gratuita o bien de paga (Dirección de Recursos Tecnológicos en Educación, s.f.)

RESULTADOS

Las fases para el desarrollo de la estrategia gamificada son los tres elementos: estética, dinámicas y mecánicas. A continuación, se describe el desarrollo de cada una de ellas.

Estética

Se le solicita al alumno ingresar a la clase para que comience a interactuar con el contenido, el cual muestra las actividades a resolver; tal como se muestra en la figura 2.

Figura 2 Contenido de la clase.

Dinámicas

Que el alumno analice y resuelva cada una de las actividades que le permitan avanzar en sus retos personales de resolución de problemas para así despertar sus habilidades cognitivas y lograr un mejor resultado en el aprendizaje, considerando los criterios que se muestran en la tabla 1.

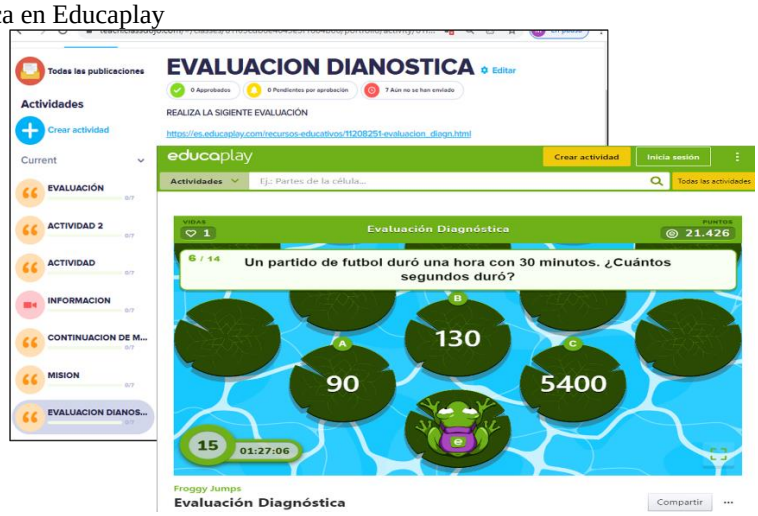
Tabla1 Criterios

Criterios	Descripción
Objetivo	Resolver satisfactoriamente cada una de las actividades
Regla	Se puede trabajar individualmente y por equipo para obtener mejor resultado
Reto	El alumno o el equipo trabajara por tiempo limitado de acuerdo a la actividad y el que suba todas sus capturas de pantallas con puntaje de 100% será el que gane, obteniendo calificación de diez|
Interacción	La actividad al finalizar si tus objetivos no fueron satisfactorios te pregunta si requieres realizarla de nuevo, así como también te muestra el puntaje alcanzado.

Mecánicas

De primera instancia se le solicita al alumno realizar la evaluación diagnostica, la cual permite visualizar el nivel de aprendizaje con el que cuenta cada uno de los aprendices. Ver figura 3.

Figura 3 Evaluación diagnostica en Educaplay



Posteriormente y derivado del resultado de evaluación diagnostica se procederá a crear equipos de trabajo con el cual cuyo objetivo es el crear un ambiente de trabajo más dinámico, en el cual deberán interactuar respecto a la solución de problemas e ir avanzando en las actividades propuestas, ya que de lo contrario no podrán terminar en el tiempo estimado ante otros equipos.

Se emplea un video de información mediante el cual permite conocer más al estudiante referente al tema sobre el sistema de numeración en las matemáticas, tal como se muestra en la Figura 4.

Figura 4 Video de información de YouTube.

Cada una de las actividades cuenta con un tiempo estimado y si tiende a tener equivocaciones le permite realizar de nuevo dicha actividad. Tal como se muestra en la figura 5.

Figura 5 Actividad Fracciones Carrera de Robots en Educaplay

Como última etapa de la clase se elaboró un rompecabezas para llevar a cabo la aplicación de los conocimientos del alumno, dicha evaluación será de forma individual para poder observar el avancen de cada uno de los aprendices. Tal como se muestra en la figura 6.

Figura 6 Evaluación final en PowerPoint.

CONCLUSIÓN

Se cumplió con el objetivo de desarrollar una clase gamificada de matemáticas para estudiantes de 6to grado de primaria.

Los profesionales en educación disponen de una gran variedad de plataformas que se encuentran en la Web con las cuales se puede implementar estrategias gamificadas. Es importante que se busquen estrategias diferentes para apoyo en el proceso aprendizaje, que motive a los estudiantes a aprender de una manera diferente a la tradicional.

El trabajo aquí presentado, se va a implementar en una primaria pública del sureste de México, con lo cual se espera realizar la evaluación del aprendizaje y de la experiencia de los estudiantes al implementar estrategias de gamificación en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como trabajo futuro, se considera la implementación de gamificación en otro bloque de la asignatura de matemáticas.

BIBLIOGRAFÍA.

Dirección de Recursos Tecnológicos en educación. (s.f.). Guía básica de Educaplay. Recuperado de https://www.mep.go.cr/sites/default/files/guia-educaplay.pdf

Espeso, P. (sf). ClassDojo:¿Qué es y cómo empezar a usarlo en clase?. Educación 3.0. Recuperado https://www.clarin.com/cultura/citar-pagina-web-formato-apa-n0t4l0n4t41l_0_IppGf76_l.html

García, P. (2022). La gamificación como estrategia innovadora para la enseñanza de la matemática en la educación básica primaria. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico Rural "Gervasio Rubio". Trabajo de grado de maestría. Repositorio Institucional de la UPEL Recuperado de http://espacio-digital.upel.edu.ve/index.php/TGM/article/view/372/363

Hernández, I. (2018). El Ministerio de Robin Hood: una experiencia de gamificación. Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 98, 153-162. https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/225692/Hernandez.pdf?sequence=1

Observatorio de Innovación Educativa. (2016). Bases de una estrategia de Gamificación. Edu Trends | Gamificación, 8 - 11. Recuperado de: observatorio.tec.mx/edutrendsgamificacion

Posligua, A.R. y Zambrano, L. (2020). El empleo del youtube como herramienta de aprendizaje. Revista de Ciencias Humanisticas y Sociales. Vol. 5, Num. 1. DOI https://doi.org/10.5281/zenodo.6795941

Ramírez-Ochoa, M. (2016). Posibilidades del uso educativo de Youtube. RA Ximhai. Vol 12, Num 6, pp 537-546. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194036.pdf

Rodríguez, F., y Santiago, R. (2015). Gamificación. Como motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula. Grupo Océano. Recuperado de: https://books.google.com.mx/books?id=2syLDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=true

Ruiz, M. Encarnación. (2019). Importancia de las matemáticas en la Educación Primaria. https://redsocial.rededuca.net/importancia-de-las-matematicas-en-educacion-primaria#:~:text=La%20asignatura%20de%20matem%C3%A1ticas%20es,el%20pensamiento%20y%20la%20abstracci%C3%B3n.

San Andrés-Soledispa, E. J., San Andrés-Laz, E. M., y Pazmiño-Campuzano, M. F. (2021). La gamificación como estrategia de motivación en la enseñanza de la asignatura de Matemática. Polo del Conocimiento, 6(2), 670-685. Recuperado de https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2303/4653

Santos, D. (2017). ClassDojo: Plataforma de gestión del aula motivadora. Píldoras de educación. Recuperado de: https://www.pildorasdeeducacion.com/blog/2017/8/12/classdojo-plataforma-de-gestin-del-aula-motivadora#

Interpretación de los niveles de metilación del ADN a partir del análisis visual de variables detonadoras de los niveles de homocisteina

German David, Peregrino Ricardez [1], Dra. Cristina, López Ramírez[2], Dra. Juana, Canul Reich[3]
[1] Universidad Juárez Autónoma de tabasco, México/e-mail: 212h13003@alumno.ujat.mx
[2] Universidad Juárez Autónoma de tabasco, México/e-mail: cristina.lopez@ujat.mx
[3] Universidad Juárez Autónoma de tabasco, México/e-mail: canulreich@gmail.com

Resumen
Este estudio se realizó para determinar las correlaciones que existen con la homocisteina y las variables antropométricas, biológicas y hematológicas, usando elementos visuales. Para este trabajo de investigación se utilizó un dataset, que corresponde a un diagnóstico clínico de 348 estudiantes de nuevo ingreso de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), donde se extrajeron muestras de sangre para evaluaciones antropométricas. Para ello se utilizaron las conclusiones biológicas reportadas en el artículo, utilizando elementos visuales, con el objetivo final de identificar las conclusiones biológicas y su correlación con la homocisteina, para presentar los datos de una forma visual para su mejor compresión. Los resultados alcanzados no solo permiten ver de manera más eficaz las conclusiones biológicamente útiles con base en la tendencia de las variables, sino que también se pudo obtener mucha información del dataset utilizando solo elementos visuales.

Palabras claves: Análisis visual de variables, Minería de datos visual, Homocisteina.

Abstract
This study was carried out to determine the correlations that exist with homocysteine and anthropometric, biological and hematological variables, using visual elements. For this research work, a dataset was used, which corresponds to a clinical diagnosis of 348 new students of the Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), where blood samples were extracted for anthropometric evaluations. For this, the biological conclusions reported in the article were used, using visual elements, with the final objective of identifying the biological conclusions and their correlation with homocysteine, to present the data in a visual way for better understanding. The results achieved not only allow us to more effectively see the biologically useful conclusions based on the trend of the variables, but also a lot of information could be obtained from the dataset using only visual elements.

Keywords: Visual analysis of variables, Visual data mining, Homocysteine.

INTRODUCCIÓN

Las técnicas de minería de datos visuales resultan de vital importancia a la hora de descubrir conocimiento oculto en una base de datos de grandes dimensiones, teniendo en cuenta que la adquisición de datos ha conllevado un gran esfuerzo, así como la cantidad de recursos destinados a dicha labor. La exploración de información en espacios heterogéneos requiere métodos de minería tan eficientes como sus interfaces visuales [9].

Hace tiempo que la mayoría de los sistemas se concentraban en los algoritmos de minería o en las técnicas de visualización. La desventaja que se tiene al separar el análisis de la visualización es que en general no tiene tanto apoyo una en otra, es decir, son aplicaciones diferentes que tratan de unirse, muy diferente a una aplicación cuya idea implique el uso de ambas desde un inicio [2].

Para que la minería de datos sea efectiva, es importante incluir al humano en el proceso de exploración de los datos. En general es deseable combinar el conocimiento humano con la enorme capacidad de almacenamiento que se tiene en las máquinas, así como su poder de procesamiento. Las exploraciones visuales de datos tienen como objetivo la integración del humano en el proceso de exploración, gestión que tienen los sistemas computacionales [7].

Con el fin de aprovechar las capacidades humanas, como la deducción y la intuición, permitiendo así obtener una minería más completa, tomando en cuenta las capacidades inherentes a nuestra especie [8].

MINERÍA VISUAL DE DATOS

La minería de datos visual o visual data mining, se basa en la integración de conceptos desde computación gráfica, métodos de visualización de información, y percepción visual en análisis de datos exploratorio. El concepto integra la capacidad humana de percepción con el poder de cálculo y capacidad de almacenamiento del computador [5].

La exploración de datos consiste en descubrir información o patrones, una vez teniendo toda la información de una base de datos, ¿Cómo podemos procesar dichos datos?, para ello, es necesario realizar una serie de métodos para depurar los datos y poder sacar información relevante [10]. Por otra parte, visualmente es mucho más provechoso llevar los datos a representaciones gráficas para obtener conclusiones o correlaciones entre sus variables.

Ankerst define la minería de datos visual como: "… un paso en el proceso de descubrimiento del conocimiento que utiliza la visualización como canal de comunicaciones entre la computadora y el usuario para obtener patrones nuevos e interpretables" [1].
La principal ventaja de una exploración visual de los datos es que hay una interacción directa con el usuario y proporciona una retroalimentación inmediata y que a su vez no necesita de ningún método de extracción de información [10].

HOMOCISTEINA

La homocisteina es un aminoácido que contiene azufre, y su metabolismo depende principalmente del ciclo de la metionina y de una proporción menor de la vía del ácido fólico. El aumento de los niveles plasmáticos de homocisteina se relaciona principalmente con los hábitos alimentarios y la deficiencia de vitamina B [6]. Se han identificado polimorfismos de genes implicados en la vía del folato como factor determinante en el reciclaje de homocisteina, se ha descubierto que las variaciones genéticas del gen de la metilentetrahidrofolato, están muy relacionadas con la homocisteina [4]. Además, el consumo crónico de fármacos que modifican el metabolismo, así como las disfunciones hepáticas y renales, también provocan un aumento de los niveles de homocisteina [6]
La homocisteina está reconocida como un factor de riesgo predictivo para el desarrollo de varias enfermedades cardiovascular, neurológicas y dermatológicas [6]. Un aumento de la concentración de homocisteina por encima de 15 *µmol* en el plasma se asocia con la generación de un entorno proxidativo, favoreciendo la formación de especies oxidativas reactivas e inhibiendo la síntesis de elementos con potencial. Estos cambios se han asociado a un mayor riesgo de daño vascular y a la alteración de la función plaquetaria, aumentando el riesgo de formación de coágulos, otros factores de riesgo son la obesidad, niveles altos de colesterol y triglicéridos.

DESARROLLO

En el presente estudio se pretende realizar un análisis exploratorio de un dataset que contiene variables hematológicas, bioquímicas y antropométricas, que nos permita identificar conclusiones con significado biológico útil con base en la tendencia de las variables, donde se identificaran las conclusiones biológicas para presentar los datos de una forma visual para su mejor compresión.

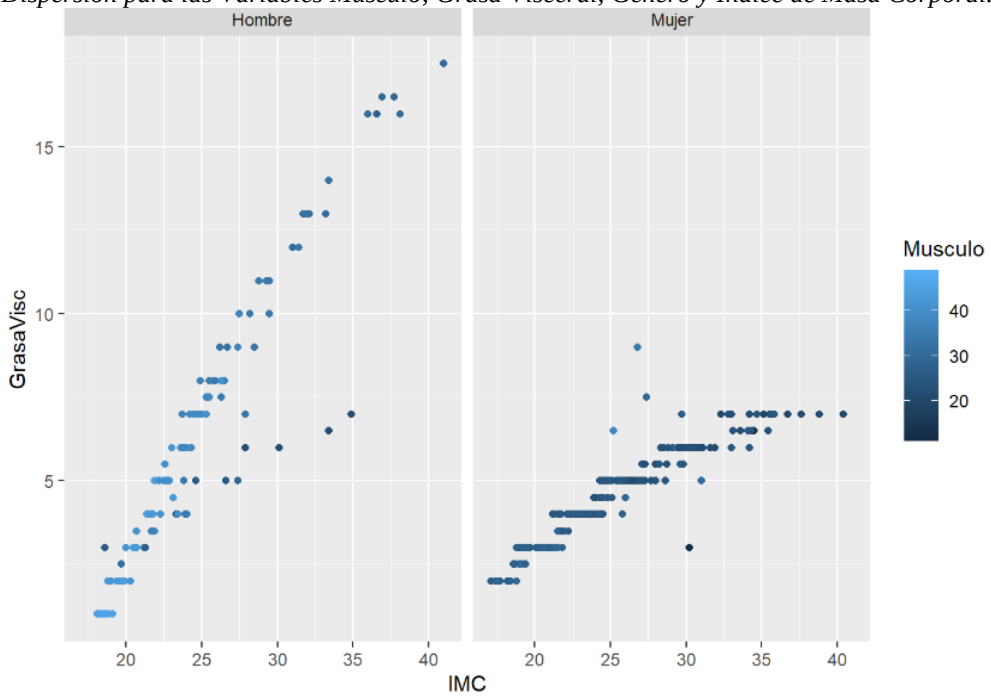
DATOS DE ENTRADA

Este estudio transversal se realizó en la División Académica de Comalcalco (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco), Tabasco, México. El reclutamiento de la población de estudio se realizó durante el diagnóstico clínico de ingreso de agosto a septiembre de 2017. Se invitó a todos los estudiantes de nuevo ingreso a participar en el estudio, y se les explico el propósito y los procedimientos [3].
El dataset cuenta con 348 estudiantes de nuevo ingreso, donde se extrajeron muestras de sangre para evaluaciones antropométricas, cuenta con 58 variables, las cuales corresponden a valores hematológicos, antropométricos y bioquímicos. Este dataset fue recopilado por el laboratorio de investigación en enfermería metabólicos e infecciones en la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco de un grupo de alumno de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

RESULTADOS OBTENIDOS

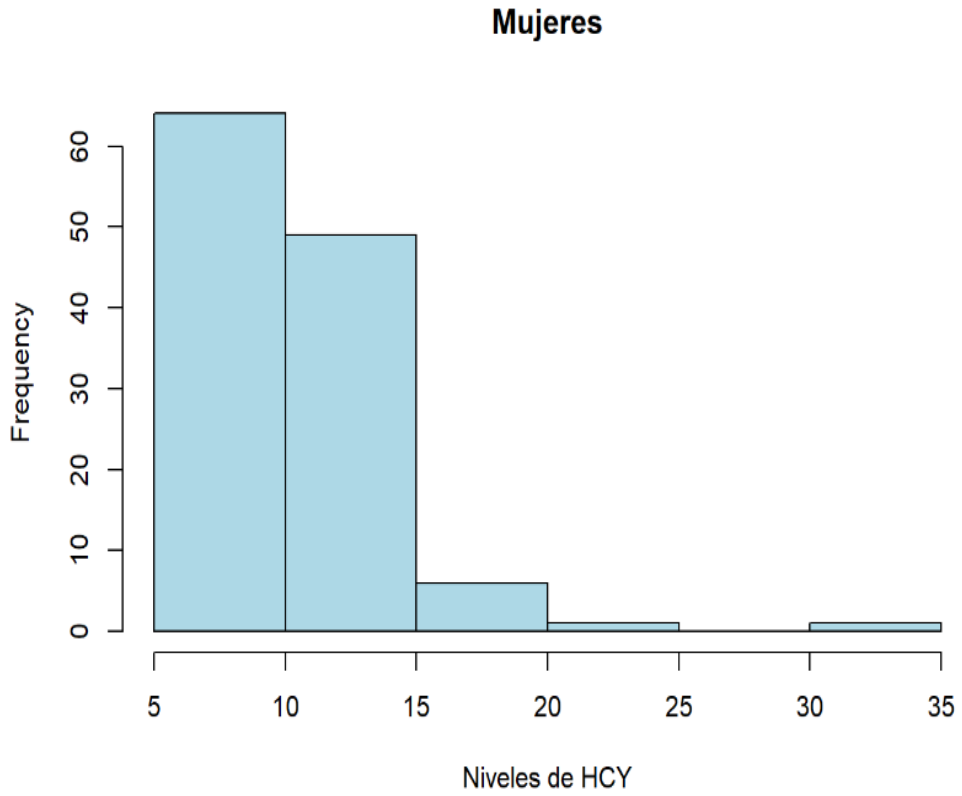
Después de haber explorado el dataset y obtener algunas correlaciones entre variables, uno de los resultados logrados fue a través de una gráfica de dispersión, Este tipo de gráfico es usado para mostrar la relación entre dos variables numéricas continuas, usando puntos. Cada punto representa la intersección entre los valores de ambas variables. Los resultados se muestran en la siguiente figura.

Figura. 28.
Gráfica de Dispersión para las Variables Musculo, Grasa Visceral, Género y Índice de Masa Corporal.



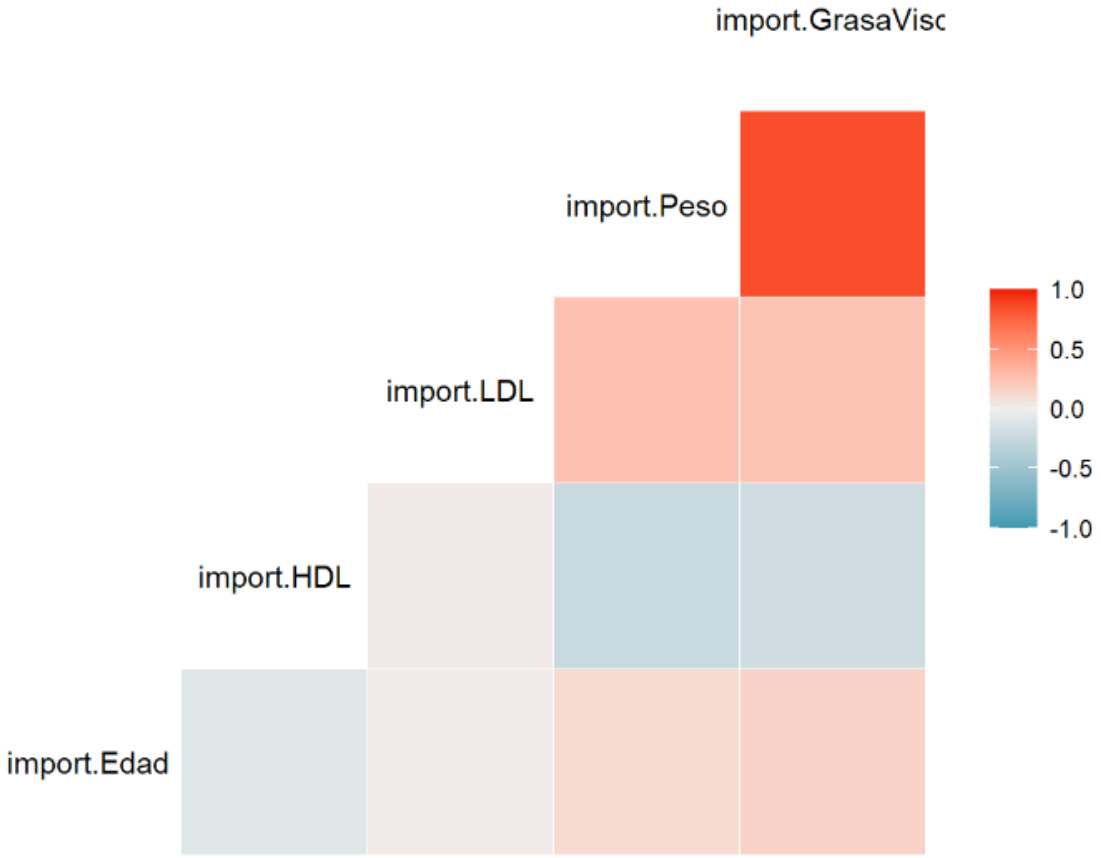
En la figura 1 se puede ver la relación que existe en las variables musculo, grasa visceral, índice de masa corporal y su género, los hombres presentan mayores porcentajes de grasa visceral y las mujeres presentan mayores niveles de musculo, mientras mayor sea el nivel de índice masa corporal para cada género, mayor será el índice de grasa visceral.
Otro de los resultados obtenido fue a través de un histograma, los histogramas son representaciones gráficas de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables.
Los resultados obtenidos se muestran en la figura 2.

Figura. 2.
Histograma o Gráficas de Barras.



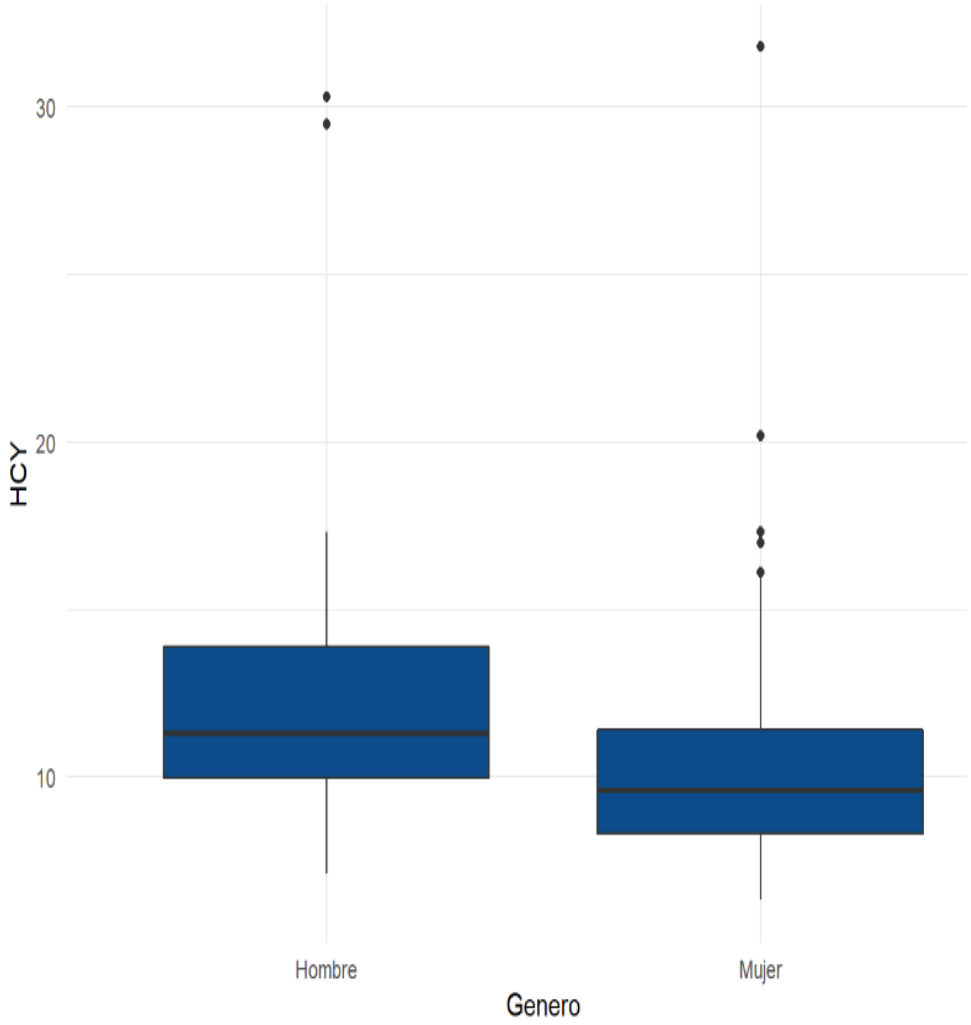
Como se puede observar en la figura 2 nos muestra los niveles de homocisteina para el género de las mujeres, el eje de las *x* nos indica los niveles de homocisteina y el eje *y* nos indica la cantidad de mujeres, la mayoría de las mujeres sus niveles de homocisteina se encuentra en un rango de cinco a diez *µmol*, para la siguiente barra sus niveles van de diez a 15 *µmol*, para la cuarta barra sola hay una mujer que sus niveles de homocisteina están en un rango de 20 a 25 *µmol* y de igual forma para la última barra solo hay una mujer donde sus niveles de homocisteina están en el rango de 30 a 35 *µmol*.
Otro estudio realizado fue a través de una gráfica de correlación, donde nos permite demostrar la relación existente entre dos o más variables y cuantificar la intensidad de dicha relación. Se utiliza para conocer si efectivamente existe una correlación entre dos variables o parámetros de un problema y, en caso positivo, de qué tipo es la correlación.

Figura. *3.*
Gráfica de Correlación Entre Variables Edad, Peso, Colesterol de Alta Densidad (HDL), Colesterol de Baja Densidad (LDL) y Grasa Visceral.



En la figura 3 se puede ver la correlación que existen entre las variables edad, peso, HDL, LDL y grasa visceral, dependiendo de la intensidad de cada cuadro, nos indica que tan fuerte en la correlación entre cada variable, se puede ver que existe una correlación muy alta entre el peso y la grasa visceral ya que el color es muy intenso y se aproxima a uno, en cambio no existe correlación alguna entre las variables edad y el colesterol de baja densidad de igual manera no existe correlación alguna entre colesterol de baja densidad y colesterol de alta densidad ya que la intensidad del color es muy baja y nos indica que su correlación entre ellas se aproxima a cero.
Una tercer grafica analizada fue la gráfica de caja, Los diagramas de caja nos permiten visualizar y comparar la distribución y la tendencia central de valores numéricos mediante sus cuartiles. Los cuartiles representan un método para dividir valores numéricos en cuatro grupos iguales basados en cinco valores clave: mínimo, primer cuartil, mediana, tercer cuartil y máximo.

Figura. 4.
Gráfica de Caja



En la figura 4 se puede observar los niveles de homocisteina por género, el rectángulo azul representa el rango de la distribución que va desde el primer cuartil, segundo cuartil y tercer cuartil, la parte inferior de la caja representa el primer cuartil, la barra del medio de la caja es la mediana o segundo cuartil y la parte superior de la caja representa el tercer cuartil, las líneas que salen a los costados de la caja sirven como referencia para indicar el valor mínimo y máximo de los datos, los puntos negros son valores atípicos que se encuentra fuera del rango de la distribución de los datos.

CONCLUSIÓN

La extracción de conclusiones biológicas nos permitió identificar la correlación entre variables, utilizando elementos visuales y a su vez se pudo encontrar mucha información útil del dataset solo con interpretación visual, obteniendo una compresión fácil del dataset, sin aplicar ningún método se pudo ver de forma más clara la relación que hay entre la homocisteina y las variables hematológicos, antropométricos y bioquímicos. Se cumplió con el objetivo de encontrar las posibles correlaciones bilógicas útil, donde se presentaron los datos de una forma visual para su mejor compresión.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ankerst, M.; Elsen, C.; Ester, M.; Kriegel, H. P.; Visual Classification: An Interactive Approach to Decision Tree Construction. Proc. of Fifrh International on Knowledge Discovery and Data Mining (1999), 392- 397 pag.
2. Cesar Ferri Ramírez; José Hernández Orallo; Maria José Ramírez Quintana; Introducción a la minería de datos, volumen 19. Marcel Dekker. INc., 2004.

3. Fernada hernandez Landero; Erica sanchez garcia; nancy gomez hernandez; indicadores antropométricos, bioquímicos y hematológicos asociados a la hiperhomocisteinemia y su relación con la metilación global del ADN en una población adulta joven, Epigenetics, DO1;10.1080/15592294.2021.2013420.
4. Gaughan DJ; Kluijtmans LA; Barbaux S; El polimorfismo A66G de la metionina sintasa reductasa es un nuevo determinante genético de las concentraciones de homocisteina en plasma. Atherosclerosis. 2001;157(2):451-456 pag.
5. Hsu J.; "Critical and Future Trends in Data Mining: A Review of Key Data Mining Technologies/Applications", in: Wang J. (ed.), Data Mining, Opportunities and Challenges, Idea Group Inc., Palo Alto, California.
6. Komorniak N; szcuko M; Kowalewski B; Deficiencias nutricionales, cirugía bariatrica y nivel de homocisteina en suero: revisión de la literatura actual. Obes Surg. 2019;29(11):3735-3742 pag.
7. Mason J. Katz; William J. Link; Philip M. Papadopoulos; Caroline A. Papadopoulos; and Greg Bruno.; Configuring large highperformance clusters at lightspeed: A case study. IEEE Computer Graphics and Applications, 2005.
8. Oreste Verta Domenico Talia; Paolo Trunfio; Weka4ws: a wrsf enabled weka toolkit for distribuited data mining on grids. Data Mining Grid digital library, 2005.
9. Pak Chung Wong.; Visual data mining. IEEE Computer Graphics and Applications, pages. 2-3, 2002.
10. Wilson Castillo Rojas; Claudio Meneses Villegas; Una Revisión Comparativa de Esquemas de Visualización Multidimensional para Técnicas de Minería de Datos. Infonor 2012 WACR – CM. https://infonorchile2012.uta.cl/infonor2012_25229d. Pdf.

IoT: su papel en el sector salud durante la pandemia

Marcela de los Ángeles Yanes Pérez[1*], Martha Patricia Silva Payró[1],Rafael Mena de la Rosa[1]

[1]División Académica de Ciencias y Tecnologías dela Información,
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Cunduacán, Tabasco, México.
marcelayanesperez@gmail.com,
patypayro@gmail.com rafael.mena@ujat.mx

Resumen
El Internet de las cosas (IoT) es la interconexión de los objetos del mundo físico a través de Internet. Esta tecnología va encaminada hacia una gran variedad de ámbitos, tales como el sector salud, en donde su uso y aplicaciones se agudizaron debido a la pandemia mundial denominada COVID-19. El objetivo del presente estudio fue conceptualizar el término de internet de las cosas y su manejo desde el sector médico, así como determinar cuáles son sus principales características y elementos relevantes, a partir de la información obtenida de estudios digitales recabados de los buscadores científicos: Dialnet, SciElo, Redalyc, Google Académico y Elsevier. Finalmente se revisaron las principales aplicaciones, ventajas y desventajas del IoT durante la pandemia en esta área y se añadieron propuestas para trabajos futuros respecto a la mejora de éstas.

Palabras clave: *Internet de las cosas, Covid-19, Salud, Pandemia.*

Abstrac
The Internet of Things (IoT) is the interconnection of objects in the physical world via the Internet. This technology is aimed at a wide variety of fields, such as the health sector, where its use and applications have become more acute due to the global pandemic called COVID-19. The objective of this study was to conceptualize the term internet of things and its management from the medical sector, as well as to determine its main characteristics and relevant elements, based on the information obtained from digital studies collected from scientific search engines: Dialnet , SciElo, Redalyc, Google Scholar and Elsevier. Finally, the main applications, advantages and disadvantages of the IoT during the pandemic in this area were reviewed and proposals for future work were added regarding their improvement.

Keywords: *Internet of things, Covid-19, Health, Pandemic.*

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos de los últimos años han permitido al sector salud mejorar diversos procesos, dispositivos y medicamentos. Las tecnologías del cuidado de la saludtienen una buena comprensión del uso de dispositivos médicos que pueden monitoreara los pacientes y transmitir datos en tiempo real para evaluar su salud e intervenir antesde que surjan problemas.

Uno de esos avances tecnológicos es el denominado Internet de las cosas, tambiénconocido por sus siglas IoT (del inglés Internet of things), ha cobrado relativa popularidad en la sociedad, con especial fuerza en los medios de comunicación en los últimos años. Aunque el término no es nuevo, la viabilidad técnica de implementarlo de manera más eficiente también es relativamente nueva [1].

IoT transforma la información a través del procesamiento de datos, su recopilación y evaluación, los cuales se realizan a través de diversos ecosistemas empresariales y digitales en la actualidad. Las tecnologías y sensores impulsados por IoT se pueden encontrar en múltiples áreas, incluso de la vida cotidiana, que son utilizados para recopilar, monitorear y mejorar en gran medida las actividades o procesos y de esta manera, logran redefinir cómo las instalaciones y los sistemas pueden ser actualizadospara una implementación efectiva.

El Internet de las cosas permite que los dispositivos físicos puedan estar conectadosa través de Internet. La idea de IoT se ha desarrollado a partir de múltiples tecnologías,como el aprendizaje automático, inteligencia artificial, pruebas en tiempo real y sistemas integrados.

En la actual situación de pandemia, todos los países están luchando contra elCOVID-19 y siguen buscando una solución práctica, así como rentable para hacer frente a los problemas que se presentan de diversas formas [2]. Los investigadores en cienciasfísicas e ingeniería están tratando de enfrentar tales desafíos, desarrollar nuevas teorías, describir

nuevos problemas de estudio y generar explicaciones centradas en elusuario. Este documento tiene como objetivo brindar conocimiento sobre estatecnología innovadora y sus importantes aplicaciones para la pandemia de COVID-19en el sector salud.

METODOLOGÍA

IoT y su encuentro con la pandemia

IoT proporciona la conectividad de objetos físicos con Internet, y la información se puede enviar o recibir a través de éste. El concepto de IoT ha evolucionado hacia y desde diferentes tecnologías como sensores, aprendizaje automático, análisis en tiemporeal y sistemas integrados. Los dispositivos inteligentes pueden capturar datos ycompartirlos en la vida diaria para realizar la tarea requerida. Las aplicaciones de IoT están llegando a ciudades inteligentes, automóviles, dispositivos, sistemas de entretenimiento, hogares y atención médica conectada [3].

En palabras sencillas, el Internet de las cosas es el sistema de dispositivos interconectados que cumplen con todos los elementos de la red, tales como; hardware, software, conectividad y cualquier otro medio electrónico requerido que, en última instancia, los hace receptivos al apoyar en acciones y recopilación de datos. El Internetde las cosas se trata de un concepto que desarrolla la informática permitiendo la integración y el intercambio efectivo de datos entre la persona que los necesita y los proveedores de servicios. En la situación mundial actual, la mayoría de los problemas surgen debido a la accesibilidad no efectiva a los pacientes, que es el segundo problemamás importante después de la preocupación por el desarrollo de vacunas.

El uso del Internet de las cosas hace que la accesibilidad a los pacientes sea bastanteútil [4], diversos autores señalan que "lo que en última instancia ayuda a brindarles unaatención significativa para que puedan recuperarse de esta enfermedad son las nuevas tecnologías nacientes alrededor del mundo". IoT interrelaciona todas las tecnologías informáticas, mecánicas y digitales para transferir los datos a través de Internet sin ninguna interacción humana. Esta tecnología está en auge en el monitoreo de la atenciónmédica durante la pandemia de COVID-19. En el escenario actual, una gran cantidad de personas fallecen por información inadecuada e inoportuna sobre la salud [5].

Esta tecnología puede notificar rápidamente y a tiempo los problemas relacionadoscon la salud mediante el uso de sensores, es por ello que toda la información relacionadacon los pacientes de COVID-19 se almacena en la nube, lo que puede ayudar aún más a brindar la atención adecuada [6]. El Internet de las cosas permite capturar la actividaddiaria de una persona y generar alertas sobre problemas de salud.

Necesidad del estudio

El IoT puede proporcionar soluciones de alta calidad con la ayuda de las tecnologías con que se cuenta en la actualidad y alrededor del mundo. En el campo de la medicina,con la aparición del COVID-19, se convierte en una nueva realidad de una idea original,el cual ejecuta operaciones y resultados exactos. Durante la pandemia actual, la gran mayoría de las situaciones o escenarios se controlan digitalmente [7]. IoT asume nuevosretos y algunas dificultades en la creación de sistemas de apoyo efectivos para pacientes, médicos, cirujanos y enfermeros en el ámbito de la medicina.

En la problemática situación pandémica actual, aunque el número de pacientes infectados ha ido en disminución día a día a nivel mundial, sigue existiendo una gran necesidad de utilizar las herramientas que proporciona el de Internet de las cosas. Además, ya se ha empleado para cumplir los propósitos solicitados en diferentes paísesasiáticos y europeos [8]. Al seguir las pautas y las instalaciones del Internet de las cosas,la cantidad de casos resueltos también se puede aumentar, así como mejorar, debido a esto es necesario explorar, analizar y destacar el uso e implementación del IoT durantela pandemia en el sector salud, para destacar su implementación en diversas áreas del sector salud ante esta situación mundial.

Usos clave de IoT durante la pandemia COVID-19

El Internet de las cosas es una tecnología innovadora que asegura que todas las personasinfectadas por este virus estén en cuarentena. Durante la cuarentena, es útil para un sistema de monitoreo adecuado. Todos los pacientes de alto riesgo se rastrean fácilmente utilizando la red basada en Internet. En el sector salud, el IoT ha sido utilizado a través de sensores, equipos médicos, inteligencia artificial y equipos de diagnóstico. Estos dispositivos se dedican a la mejora en la producción y la calidad de vida tanto en las empresas y épocas anteriores como en las nuevas.

Un estudio realizado en mayo de 2020 de Vodafone, llamado IoT Spotlight Reporttuvo como objetivo explorar cómo la pandemia afectó las necesidades de conectividad.En este estudio se encuestó a líderes de la industria de EE. UU., Brasil, Alemania, Irlanda, Italia, China, Japón, Singapur, Corea del Sur, India, Sudáfrica y el Reino Unido. Los resultados son instructivos. Por ejemplo, se encontró que el 86 % de los encuestadosdijo que IoT ha cambiado la forma en que procesan los análisis y valoran los datos, y el87 % está de acuerdo en que su estrategia comercial central ha mejorado como resultadode la diversidad de implementaciones de IoT [9].

Las redes continúan mejorando en velocidad, confiabilidad y disponibilidad, y el hecho de que los productos de conectividad aprovechen esta velocidad y rendimiento es una gran ventaja para aquellos que buscan implementar soluciones de conectividad,recopilar datos críticos y responder. Por ejemplo, en esta situación, los sensores capturaban datos y los servicios en la nube los tranferían para ayudar a automatizar tareas que requería mucha mano de obra para lograr la mejor economía posible. Esto puede incluir cualquier cosa, desde verificar rápidamente la temperatura de los clientesvisitantes hasta

monitorear la temperatura de los envíos de alimentos y medicamentos en tránsito y enviar tickets de trabajo cuando se requiere una acción.

IoT puede mejorar la atención médica a través de la telesalud, brindando visibilidaden todos los aspectos de la cadena de suministro y reduciendo el contacto físico necesario para realizar el trabajo. Los resultados van desde una mejor salud pública y una actividad económica más sólida para individuos y empresas hasta la capacidad de tomar decisiones en tiempo real sobre eventos que ocurren de forma remota y luego ejecutar esas decisiones de forma remota.

IoT interconecta todas las tecnologías informáticas y digitales para la transmisión de datos a través de Internet sin la necesidad del contacto entre los seres humanos. Durante la pandemia de COVID-19, esta tecnología se ha expandido a través del sectorsalud y sus múltiples áreas, debido a que esta tecnología puede detectar problemas de salud de manera instantánea, mediante el uso de sensores [10].

Toda la información de los pacientes que han sido detectados con COVID-19 se mantiene en la nube, lo que puede contribuir aún más a una correcta atención, debido aque no existe la aglomeración de datos ni la ralentización en cuanto al análisis de estos.Esta tecnología puede registrar las actividades regulares de una persona y advertirle sobre su estado de salud actual y futuro. IoT puede realizar procedimientos efectivos ytambién analizar el progreso después de que los pacientes han sido atendidos ymedicados, es por ello que el uso de IoT ayuda a mejorar la atención de cada paciente durante esta pandemia, haciendo el proceso aún más rápido, sin embargo, gracias al monitoreo efectivo de IoT, esta tecnología ha logrado no solo ayudar en la situación global, también ha salvado vidas de pacientes con diabetes, insuficiencia cardíaca, asmay presión arterial.

También es capaz de capturar información sobre oxígeno, presión arterial, peso y niveles de azúcar en el paciente. El Internet de las cosas se ha visto implementado a nivel global en diversas unidades médicas, ya que es un sistema de información digitalconfiable, el cual fue puesto a pruebas rigurosas con anterioridad y se destinó para situaciones emergentes [11]. Debido a su amplia capacidad, IoT puede responder a problemas de diversa índole, con nueva información, incluso, con la obtenida a través de la pandemia COVID-19 y ser utilizadas como referencia o mejoras ante nuevas variantes. Con la implementación exitosa de esta tecnología [12], se puede observar unamejora en la eficiencia del personal médico con una reducción en su carga de trabajo. Lo mismo puede ser aplicable en el caso de la pandemia de COVID-19 con menores gastos y errores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Avances tecnológicos globales para resolver los casos de COVID-19

Una gran cantidad de países alrededor del mundo han tomado medidas para superar y concienciar a los civiles sobre la pandemia. Tal es el caso del gobierno de la India, que ha lanzado una aplicación para teléfonos inteligentes llamada miArogyaSetu, cuyo objetivo es desarrollar una conexión entre los importantes servicios de atención médicaposibles y la población de la India [13]. Diversos autores también mencionan que, de manera similar, en China, se desarrolló una aplicación móvil llamada Close Contact (traducción al inglés) para su población. Esta aplicación le informa al titular de la aplicación sobre la cercanía con la persona positiva en coronavirus, para que se pueda tener el cuidado adicional mientras este se encuentre en espacios públicos.

Después de China, Taiwán ha sido el país con más contagios. Sin embargo, Taiwánrápidamente militarizó e instituyó metodologías específicas para cualquier posible identificación, supresión y provisión de recursos de contagios para proteger la salud dela comunidad. Taiwán proporcionó e integró su base de datos de Seguro de Salud Nacional con su Departamento de Inmigración y tomó el catálogo para instigar la creación de Big Data e IoT para análisis; generó advertencias en tiempo real durante visitas clínicas, basadas en la antigüedad del viaje y los síntomas médicos para ayudar a la identificación de casos, de igual forma esta última tecnología, incluyó escaneo de código QR, reportes conectados de historial de transporte, etc. para la posible identificación de los infectados.

El Internet de las cosas se utiliza de diversas maneras para cumplir con el importanterequisito de aliviar los efectos de la pandemia de COVID-19 alrededor del mundo. Tiene la capacidad de predecir la situación que se avecina con la ayuda de los datos capturados apropiados. Sus aplicaciones se implementan para el manejo adecuado de esta pandemia. El paciente puede utilizar los servicios de IoT para un seguimiento personalizado de frecuencia cardiaca, presión arterial, glucómetro y otras actividades para una atención eficaz [14].

Aplicaciones importantes de IoT durante el COVID-19

IoT utiliza una gran cantidad de dispositivos interconectados para crear una redinteligente. En el sector salud, con base en los ejemplos dados con anterioridad, elInternet de las cosas a través de las aplicaciones desarrolladas, alerta y rastrea cualquier tipo de enfermedad para mejorar la seguridad del paciente, así mismo capturadigitalmente los datos y la información del individuo sin ninguna interacción humana. El Internet de las cosas ha progresado significativamente durante la pandemia de COVID-19 para mejorar las instalaciones y los sistemas de información en el sectorsalud. Promueve la digitalización y la correcta gestión de las operaciones médicas enlos hospitales a través de dispositivos y herramientas que se encuentran conectados a
Internet, por medio de nuevas aplicaciones médicas exclusivas de estas áreas.

Los pacientes pueden acceder a los dispositivos portátiles, como cinturones fitnessy otros dispositivos conectados de forma inalámbrica, por mencionar algunos: el controlde la presión arterial y cardíaco, el glucómetro, entre otros. A través de la vigilancia constante de la salud y sus dispositivos, IoT ha cambiado la vida de las personas, especialmente de las personas mayores. Estos dispositivos se pueden utilizar para recordar la cantidad de calorías, restricciones de actividad, citas, variaciones de la presión arterial, etc.

Lo anterior ha tenido un impacto significativo en las personas y las familias que han sido parte del uso de IoT en su vida cotidiana y en especial, durante la pandemia COVID-19. Por ejemplo, si se interrumpen las actividades regulares de una persona, elsistema de alerta envía señales a la familia y a los proveedores de salud para llamar la atención inmediata durante situaciones de emergencia o crisis [15].

Existen diversas áreas en las que los dispositivos IoT son muy beneficiosos, ademásdel control de la salud de los pacientes. Los dispositivos marcados con sensores de IoT
se utilizan para rastrear equipos médicos como sillas de ruedas, bombas de oxígeno, nebulizadores desfibriladores y otros equipos de vigilancia en una situación en tiempo real, así mismo, el despliegue de personal médico también puede evaluarse en varios sitios al mismo tiempo. Para los pacientes en los hospitales, los cuales se han visto saturados debido a la pandemia actual, la propagación de esta enfermedad es una gran preocupación; es por ello, que para evitar alguna infección entre todas las personas quese encuentren dentro de una misma instalación del sector salud, los dispositivos de monitoreo de higiene habilitados para IoT ayuda, estos también admiten la gestión de activos, como el monitoreo dentro y fuera de la unidad médica, así como el control de inventarios de productos, la temperatura de la sala del hospital, el control de la humedady la temperatura [16].

Ante diversas situaciones, existen personas que se preocupan por el bienestar de sus familias así como la situación económica en la que se puedan encontrar cuando sucedaalguna emergencia, con la pandemia COVID- 19 las aseguradoras de salud se integraronal uso e implementación del IoT con sus clientes; por ejemplo, para las operaciones desuscripción y siniestros, las compañías de seguros pueden hacer uso de los datos recopilados a través de los sistemas de seguimiento de la salud, los cuales les ayudan adetectar informes de fraude. Durante la evaluación, suscripción, la evaluación de riesgos y las reclamaciones, es donde los dispositivos IoT son implementados para brindar transparencia entre las aseguradoras y los clientes.

En todas las operaciones comerciales, los clientes obtendrán información sobre cada elección así como los resultados prácticos, basados en los datos recopilados a través de IoT. Las aseguradoras pueden alentar a sus clientes a utilizar y compartir datos médicos a través de diversas aplicaciones digitales por medio de IoT. Por ejemplo, los clientes pueden requerir dispositivos IoT para realizar un seguimiento de sus actividades cotidianas y así cumplir de manera correcta con los programas de tratamiento, asistencia y atención médica. Esto ayuda a las aseguradoras a reducir significativamente las reclamaciones [17].

Los dispositivos IoT en la actualidad, se encuentran habilitados para verificar la frecuencia cardíaca, la glucosa en sangre y la presión arterial, donde se puede mantenerbajo monitoreo constante a los pacientes con diabetes o marcapasos mientras se encuentra en casa. Si los datos alertan de que una persona se enfrenta a una situación de emergencia, puede ser trasladada de inmediato a una unidad médica, pero de lo contrario, puede permanecer monitoreada por los sistemas IoT instalados previamente en su hogar [18]. Dado que los centros de atención médica fueron saturados debido al COVID-19, los médicos presentaron diversas dificultades para tratar a los pacientes conenfermedades crónicas y a las personas de la tercera edad, sin representar un peligro para los demás.

Gracias a la existencia del IoT y los dispositivos que permiten su implementación,la pandemia COVID-19 condujo a los médicos a utilizar las video llamadas para identificar si el paciente había estado expuesto o no a esta enfermedad sin haber sido atendido previamente y de manera personal. Esta tecnología y la restricción en interiores es una excelente alternativa ante las unidades médicas rebasadas en número de pacientes, así como el cuidado personal de cada individuo, puesto que, con esto, se redujo un número considerable de casos, debido a que las personas lograban mantener su distancia con los demás.

La tecnología en la actualidad ha sido protagonista de grandes avances en el sectorsalud, respecto a la situación actual global, desde sensores hasta equipos médicos complementación de IoT, sin embargo, en el continente asiático los robots son cada vez más comunes, robots autónomos. Estos cumplen las tareas de: desinfectar equipos, proporcionar medicamentos, limpiar áreas y brindar compañía ante emergencias, lo queda a los médicos la oportunidad para atender a sus pacientes de manera eficiente. Por ejemplo, China es la primera nación en implementar los robots denominados UVD paralimpiar sus instalaciones de atención médica durante la crisis. Estos robots emplean IoTy ayudan en la desinfección de zonas [19].

Así mismo, las vacunas para prevenir el COVID-19 tuvieron su presencia en los continentes americano y europeo en primera instancia, sin embargo, en las otras naciones, la prestación de los servicios médicos para la aplicación de vacunas durante la pandemia ha resultado con diversos obstáculos. Un ejemplo es la tecnología móvil habilitada con IoT, denominada eVIN, creada por el PNUD y el gobierno indio, la cualproporciona gestión logística en tiempo real a lo largo de la cadena de movilización delas vacunas a través de la red de transporte. La aplicación, junto con sensores IoT colocados en las vacunas, monitorea la temperatura, la ubicación y el número de vacunas, lo que garantiza una entrega eficiente, confiable y a tiempo.

El uso de eVin enIndia condujo a una disminución del 80 % en el inventario de vacunación de COVID- 19 [20].

A medida que el mundo lidia con la pandemia de COVID-19, se han implementadomuchas tecnologías para combatir la enfermedad. Una de esas tecnologías es IoT, que se usa ampliamente en el cuidado de la salud. Durante esta situación mundial, esta tecnología ha tenido resultados muy alentadores en la lucha contra la enfermedad.

En este artículo, analizamos la manera en que IoT ayudó a los profesionales e instituciones de atención médica durante la pandemia. La tecnología IoT puede ser muyeficaz para solucionar este problema universal, pero también es muy importante tener en cuenta la protección de datos. Si la tecnología IoT se implementa de manera correctay segura, más pacientes podrán participar con confianza utilizando dispositivos IoT.

Como resultado, las instituciones y los trabajadores de la salud pueden responder mejor a los brotes, ya sean existentes o nuevos. Como resultado, el impacto de este tipode enfermedades, incluidas infecciones, hospitalizaciones y mortalidad, puede reducirse significativamente.

Trabajos a futuro

El impacto de esta pandemia se ha visto y sentido en todos los países de diversas formas,desde los cierres de las instituciones educativas hasta las cifras alarmantes de personasfallecidas. Debido al avance que presentó esta enfermedad en sus inicios, los gobiernosse dieron prisa ante los numerables problemas que surgieron con ella, es así como nacieron nuevas soluciones en diferentes campos y tecnologías, en especial las que conforman al Internet de las cosas, la cual es una herramienta eficaz ante esta crisis sanitaria mundial.

El internet de las cosas es todavía joven, y su crecimiento es masivo. De hecho, cada vez escucharemos más el término "IoT" a medida que las redes de dispositivos conectados sean más grandes y omnipresentes y las tecnologías de apoyo, como la IA,el aprendizaje automático y el 5G, maduren. Fortune Business Insights realizó recientemente las siguientes predicciones relacionadas con el crecimiento del IoT: "El mercado global de Internet de las Cosas (IoT) se situó en 250,720 millones en 2019 y se prevé que alcance los 1,463,190 millones en 2027, mostrando una CAGR del 24,9%en el periodo de previsión [21]."

Algunos de los verdaderos factores impulsores son las eficiencias, el ahorro de costes y otras métricas de retorno de la inversión que una serie de empresas e industriaspueden realizar a través de la reducción de los procesos manuales, la reducción del usode recursos y el mantenimiento predictivo para evitar costosos tiempos de inactividado incluso fallos catastróficos en los equipos.

Además, existe una necesidad del mercado. Y la pandemia de COVID-19 ha demostrado la importancia de las soluciones conectadas para resolver problemas, comolas pantallas interactivas sin contacto y con poco contacto, los procesos de pago al por menor sin manos y los torniquetes de transporte que eliminan la necesidad de tocar lassuperficies. La industria 4.0 y la automatización también impulsarán de forma masiva su adopción. Los desarrolladores tienen una enorme oportunidad de formar parte de estas tendencias.

Actualmente, todavía diversos sectores se encuentran afectados por esta emergenciasanitaria, así mismo, los institutos salubres alrededor de todo el mundo aún no cuentancon la implementación adecuada de IoT en sus instalaciones, careciendo en algunos casos, de nuevos sistemas de cómputo que faciliten el uso de estas importantes herramientas. El principal punto de preocupación al emplear Internet de las cosas en laactual situación de pandemia de COVID-19 es la seguridad y privacidad de los datos recibidos, que es único e imperativo desde el punto de vista de la salud del paciente. Losegundo es sobre el cuidado que se debe tener al integrar la red de datos entre los dispositivos involucrados y los protocolos.

Además, los trabajos futuros deben centrarse en el análisis del almacenamiento y lagestión de datos utilizados durante la pandemia a través de IoT, en apoyo a otras herramientas, como la minería de datos o el cloud computing. El análisis del proceso de hacer solicitudes de adopción rentables también se considerará en estudios posteriores, debido a que en este artículo solo se analizaron los resultados y experienciasplasmados en diversos artículos científicos a partir de la incorporación del Internet de las cosas en el sector salud alrededor del mundo.

Otro ámbito donde sería de suma importancia esta clase de estudios es en el sectoreducativo, específicamente para México, debido a que existieron diversas anomalías respecto al uso e implementación del IoT durante la pandemia mundial, esto se puede realizar a través del análisis de datos por medio de encuestas, implementando herramientas como la minería de datos.

CONCLUSIONES

El COVID-19 se considera una crisis sanitaria mundial y una amenaza económica internacional. Las restricciones impuestas en respuesta a la pandemia de COVID-19 han tenido un impacto devastador en muchas empresas, mercados, economías, comunidades y nuestras vidas.

Tomará tiempo comprender y apreciar completamente el impacto sanitario, social y económico de esta pandemia y sus limitaciones; sin embargo, se están realizando muchos esfuerzos en la investigación y la industria para utilizar diversas tecnologías para detectar, tratar y rastrear el virus a fin de mitigar su impacto. Las tecnologías de IoT han mostrado resultados prometedores para la detección temprana, el tiempo de cuarentena y la recuperación de COVID-19; pero a medida que aprendemos más sobreel virus y su comportamiento, debemos adaptar y mejorar nuestro enfoque en diferentesetapas.

Por ejemplo, sería interesante combinar las tecnologías de inteligencia artificial e IoT para aprovechar el poder de la

inteligencia artificial y reducir las interacciones entrelos profesionales de la salud y los pacientes en todas las etapas. Otro ejemplo es el usode tecnologías sin contacto que utilizan otras formas de entrada, como gestos y habla, que pueden reducir de manera efectiva la propagación de enfermedades y poner fin a lapandemia más rápidamente.

Se necesita más investigación para convencer a los casos confirmados de COVID-19 de que permanezcan aislados para reducir la propagación del virus. Además, cómo los dispositivos IoT pueden ayudar de manera efectiva a aislar a los pacientes en su vidadiaria. A medida que las empresas y los mercados se abren lentamente después del cierre, ¿cómo se pueden integrar los dispositivos IoT en las empresas para equilibrar laseguridad y la eficiencia? Las respuestas a estas preguntas atraerán una atención considerable en las disciplinas industriales y de investigación y abrirán nuevas oportunidades de investigación en el campo.

El Internet de las cosas es una herramienta tecnológica innovadora para luchar contra la pandemia de COVID-19 y que puede enfrentar desafíos importantes durante esta situación. Como resultado, esta enfermedad probablemente esté siendo el impulsomás increíble de las tecnologías en una escala inmensurable. Ante la adopción de diversos campos en las herramientas digitales, salieron a la luz múltiples beneficios, dentro de los que se destacaron los sistemas de vigilancia en el sector salud, así como la asistencia sanitaria a distancia.

A pesar de que, en países de Latinoamérica, estas herramientas no han sidoexplotadas por completo y su introducción se esté dando de una manera muy lenta, el COVID-19 y las necesidades de atender a los pacientes, así como monitoreo remoto, han llegado para minimizar las interacciones de las personas y acelerar los procesos dentro de los hospitales, por ejemplo. Los contagios pueden manejarse adecuadamenteen una ubicación remota con diversos dispositivos, también se analizó a lo largo de estedocumento que todos los casos pueden ser organizados de manera inteligente para brindar un servicio reforzado al paciente.

Como se discutió anteriormente, el concepto de internet de las cosas se utiliza la red interconectada para el flujo e intercambio efectivo de datos. También permite a lostrabajadores sociales, pacientes, civiles, etc. estar en conexión con los benefactores delservicio para discutir cualquier tema y cooperación. Por lo tanto, al emplear la táctica IoT propuesta en la pandemia de COVID-19, se puede asegurar un mayor rastreo efectivo de los pacientes, así como de los casos sospechosos. Los síntomas relacionadoscon el coronavirus ahora son conocidos por la mayoría de ellos, quienes son civiles.

También se puede desarrollar alguna aplicación particular basada en teléfonos inteligentes para que las personas puedan beneficiarse de ella. El informe adecuado delos síntomas y la recuperación deben actualizarse al controlador, es decir, médicos, cuidadores, etc., de modo que se optimizar el período de cuarentena general.

IoT parece ser una excelente manera de evaluar a los pacientes. En el cuidado de la salud, esta tecnología es útil para mantener una supervisión de calidad con informaciónen tiempo real. Mediante el uso de un método basado en estadísticas, IoT se vuelve útil para predecir una situación futura de esta enfermedad. Con la implementación adecuada de esta tecnología, los investigadores, médicos, el gobierno y los académicos pueden crear un mejor entorno para contrarrestar esta situación mundial.

REFERENCIAS

1. Haleem, M. Javaid, R. Vaishya, and S. G. Deshmukh, “Areas of academic research with the impact of COVID-19,” *Am. J. Emerg. Med.*, vol. 38, no. 7, pp. 1524–1526, 2020.
2. L. Bai *et al.*, “Chinese experts’ consensus on the Internet of Things-aided diagnosis and treatment of coronavirus disease 2019 (COVID-19),” *Clinical eHealth*, vol. 3, pp. 7–15, Mar.2020.
3. Y. Wang, M. Hu, Q. Li, X.-P. Zhang, G. Zhai, and N. Yao, “Abnormal respiratory patterns classifier may contribute to large-scale screening of people infected with COVID-19 in an accurate and unobtrusive manner,” *arXiv [cs.LG]*, 2020.
4. R. Vaishya, M. Javaid, I. H. Khan, and A. Haleem, “Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic,” *Diabetes Metab. Syndr.*, vol. 14, no. 4, pp. 337–339, 2020.
5. K. Siripongdee, P. Pimdee and S. Tuntiwongwanichs, “A blended learning model with IoT- based technology,” *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, vol. 8, no. 2, pp. 905–917, 2020.
6. M. Javaid, A. Haleem, R. Vaishya, S. Bahl, R. Suman, and A. Vaish, “Industry 4.0 technologies and their applications in fighting COVID-19 pandemic,” *Diabetes Metab. Syndr.*,vol. 14, no. 4, pp. 419–422, 2020.
7. S. Vedaei *et al*., “COVID-SAFE: An IoT-based system for automated health monitoring and surveillance in post-pandemic life,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 188538–188551, 2020.
8. M. Angurala, M. Bala, S. S. Bamber, R. Kaur, and P. Singh, “An internet of things assisted drone-based approach to reduce rapid spread of COVID-19,” *Journal of Safety Science and Resilience*, vol. 1, no. 1, pp. 31–35, 2020.
9. Vodafone, “IoT spotlight report”, *Vodafone Magazine*, vol. 1, no. 1, 2020.
10. B. Xu, L. Xu, H. Cai, C. Xie, J. Hu, and F. Bu, “Ubiquitous data accessing method in IoT- based information system for emergency medical services,” *IEEE Trans. Industr. Inform.*, vol.10, no. 2, pp. 1578–1586, 2014.
11. Y. Ushimaru *et al*., “Innovation in surgery/operating room driven by Internet of Things on medical devices,” *Surg. Endosc*., vol. 33, no. 10, pp. 3469–3477, 2019.

12. C. Ahlawat and R. Krishnamurthi, “Internet of Things-based smart helmet to detect possible COVID-19 infections,” in Cyber-Physical Systems, *Elsevier*, 2022, pp. 15–36.
13. S. Zheng, L. Yang, P. Zhou, H. Li, F. Liu, and R. Zhao, “Recommendations and guidance for providing pharmaceutical care services during COVID-19 pandemic: A China perspective,” *Res. Social Adm. Pharm.*, vol. 17, no. 1, pp. 1819–1824, 2021.
14. S. Yang and Z. Chong, “Smart city projects against COVID-19: Quantitative evidence from China,” *Sustain. Cities Soc.*, vol. 70, no. 102897, p. 102897, 2021.
15. R. Basatneh, B. Najafi, and D. G. Armstrong, “Health sensors, smart home devices, and the Internet of medical things: An opportunity for dramatic improvement in care for the lower extremity complications of diabetes,” *J. Diabetes Sci. Technol*., vol. 12, no. 3, pp. 577–586, 2018.
16. Y. Ma, C. Wu, K. Ping, H. Chen, and C. Jiang, “Internet of Things applications in public safety management: a survey,” *Libr. hi tech*, vol. 38, no. 1, pp. 133–144, 2018.
17. H. Wang, Y. Wen, and D. Zhao, “Differential barometric-based positioning technique for indoor elevation measurement in IoT medical applications,” *Technol. Health Care*, vol. 25, no. S1, pp. 295–304, 2017.
18. B. Farahani, F. Firouzi, V. Chang, M. Badaroglu, N. Constant, and K. Mankodiya, “Towards fog-driven IoT eHealth: Promises and challenges of IoT in medicine and healthcare,” *Future Gener. Comput. Syst*., vol. 78, pp. 659–676, 2018.
19. M. Javaid, A. Haleem, A. Vaish, R. Vaishya, and K. Iyengar, “Robotics applications in COVID-19: A review,” J. *Ind. Integr. Manag.*, vol. 05, no. 04, pp. 441–451, 2020.
20. Z. Ali, M. Hossain, G. Muhammad, and A. Sangaiah, “An intelligent healthcare system for detection and classification to discriminate vocal fold disorders,” *Future Gener. Comput. Syst*., vol. 85, pp. 19–28, 2018.
21. M. Nasajpour, S. Pouriyeh, R. M. Parizi, M. Dorodchi, M. Valero, y H. R. Arabnia, “Internet of Things for current COVID-19 and future pandemics: An exploratory study”, J. Healthc. Inform. Res., vol. 4, núm. 4, pp. 325–364, 2020.

La importancia de la inteligencia de negocios en las empresas

David Elías, Pérez Jesús[1], Gerardo, Arceo Moheno[2], Guillermo, de los Santos Torres[3]

[1]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco /davis_805@hotmail.com*
[2]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco / ericarceo@hotmail.com*
[3]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco /guillermodelossantos@hotmail.com*

Línea de investigación: Administración de Tecnologías de la Información.

Resumen

La inteligencia de negocios, también conocida como Business Intelligence por sus siglas en inglés (BI), es el conjunto de una serie de tecnologías, metodologías, herramientas y estrategias que trabajando de forma correcta aporta grandes beneficios a las empresas; ya que todos los datos históricos y actuales los convierte en información importante para la toma de decisiones basada en los datos y no en hipótesis. El propósito de este artículo es analizar de manera descriptiva la importancia que tiene BI en las empresas para mantenerse en estos mercados cambiantes. En la metodología se utilizó la revisión de las fuentes bibliográficas y el análisis de la información para tener un artículo documental derivado de un tema de tesis que aún está en desarrollo. Como conclusión podemos decir que BI genera un conocimiento a la empresa, que se deriva de la correcta utilización de la información generada por los datos dentro y fuera de la empresa, generando ventajas competitivas y algunas de ellas son: identificar tendencias del mercado, analizar el comportamiento del cliente, optimizar procesos, generar informes, minería de datos, preparación y visualización de los datos, etc. Además, son muchas las empresas que se han beneficiado por la utilización de BI, de las cuales se hablara de los problemas que tenían y como fue la solución.

Palabras Clave: Competitividad, Empresas, Inteligencia de negocios, Toma de decisiones.

Abstract

Business Intelligence (BI) is the set of a series of technologies, methodologies, tools and strategies that working correctly brings great benefits to companies; since all historical and current data turns them into important information for decision making based on data and not on hypotheses. The purpose of this article is to analyze in a descriptive way the importance of BI in companies to stay in these changing markets. In the methodology we used the review of bibliographic sources and the analysis of the information to have a documentary article derived from a thesis topic that is still under development. As a conclusion we can say that BI generates knowledge to the company, which is derived from the correct use of the information generated by the data inside and outside the company, generating competitive advantages and some of them are: identify market trends, analyze customer behavior, optimize processes, generate reports, data mining, preparation and visualization of data, etc. In addition, there are many companies that have benefited from the use of BI, and we will talk about the problems they had and how they were solved.

Keywords: Competitiveness, Companies, Business Intelligence, Decision making.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las empresas se encuentran compitiendo en mercados globalizados para ser lideres en su sector y una manera de logarlo es mediante BI para obtener ventajas competitivas empresariales y esto se logra teniendo la información en tiempo real para tomar decisiones de manera rápida y fácil.

Ya que, BI combina tecnologías, metodologías, herramientas y estrategias como el análisis de negocios, visualización de datos, minería de datos, herramientas e infraestructura de datos, y las prácticas recomendadas para ayudar a las organizaciones a tomar decisiones basadas en los datos y no en hipótesis.

De tal forma que todas las empresas de cualquier tipo pueden utilizar ese conjunto de técnicas para aprovechar los datos que se generan día con día, para ello las empresas necesitan cambios y/o adecuaciones a nivel empresarial (personal calificado, tecnología actualizada o mejores instalaciones), esto para poder sacar el máximo provecho de estas técnicas.

De acuerdo con Lugo (s.f.) BI ayuda a las empresas a identificar cualquier área problemática dentro de ella, sus clientes más rentables y otras áreas de posible inversión y en el mundo de los negocios de hoy en día, cada vez más empresas están comenzando a ver la administración de la información como un enfoque empresarial integrado. La gestión de información empresarial une BI con los procesos. En la actualidad, las empresas se están moviendo hacia la inteligencia comercial operativa, que actualmente está mal atendida y no está en manos de proveedores.

DESARROLLO

OBJETO DE ESTUDIO

En este artículo se estudia la importancia que tiene la inteligencia de negocios en las empresas y los beneficios que llega a tener cuando es utilizado de forma correcta, por ejemplo, permite alcanzar una ventaja competitiva la cual la distinguirá de sus rivales en el mercado. Ya que su función principal es facilitar la toma de decisiones a los miembros de una empresa y esto lo hace mediante la interpretación de los datos que se almacenan en el día a día, también conocido como los datos históricos mediante gráficas en tiempo real.

De manera que, con toda esta información, es posible desarrollar mejores y nuevas estrategias de negocio, identificando nuevas oportunidades de mercado y aumentando la eficacia, permitiendo la competitividad empresarial.

Aunado a lo anterior, la competitividad empresarial es importante, porque, permite a las empresas mantenerse en el mercado y alcanzar sus metas, ya que está demostrado que las empresas que son competitivas son las que logran sobrevivir y existieron muchas empresas que en su momento eran líderes en su sector, pero dejaron de ser competitivas y estás fracasaron, además, algunas de ellas intentaron regresar al mercado, pero ya era demasiado tarde, por ejemplo: Kodak, Blockbuster, Nokia, BlackBerry, Compaq, etc.

METODOLOGÍA

De acuerdo con Romero (2020), existen diversas formas de delimitar los materiales y métodos en un artículo científico, menciona que se debe explicar a los lectores qué procedimientos, diseños, tratamientos y enfoques se utilizaron en el desarrollo del artículo.

Este artículo está derivado de un trabajo de tesis que aún está en fase de desarrollo; hasta el momento lleva un periodo de septiembre de 2021 a octubre de 2022, por el cual se pretende obtener el grado de Maestro en Administración de Tecnologías de la Información.

Por lo tanto, esta investigación es de tipo documental en la cual se trabajó con diversos repositorios digitales y páginas de Internet, para posteriormente hacer la revisión de las fuentes bibliográficas y el análisis de la información.

FASES DEL DESARROLLO

La inteligencia de negocios es un concepto que surgió en el año 1958 por el investigador Hans Peter Luhn de International Business Machines (IBM) y la definió como la "capacidad de comprender las interrelaciones de los hechos presentados de una forma concreta para orientar la acción hacia una meta deseada" (Cebrián, 2018).

Hoy en día, existen diversas definiciones sobre este concepto, por ejemplo:

Pérez (2015) menciona que el término de BI se refiere al uso de los datos de una empresa para proporcionar una toma de decisiones más certera. Abarca la comprensión del funcionamiento de la empresa, como la anticipación de acontecimientos futuros, con el objetivo de ofrecer conocimiento para respaldar las decisiones empresariales.

Por otra parte, Ramos la define como "El conjunto de estrategias, tecnologías y metodologías que ayudan a convertir los datos en información de calidad, y dicha información en conocimiento, que permite una toma de decisiones más acertadas y que ayude así a mejorar la competitividad" (2016, p. 7).

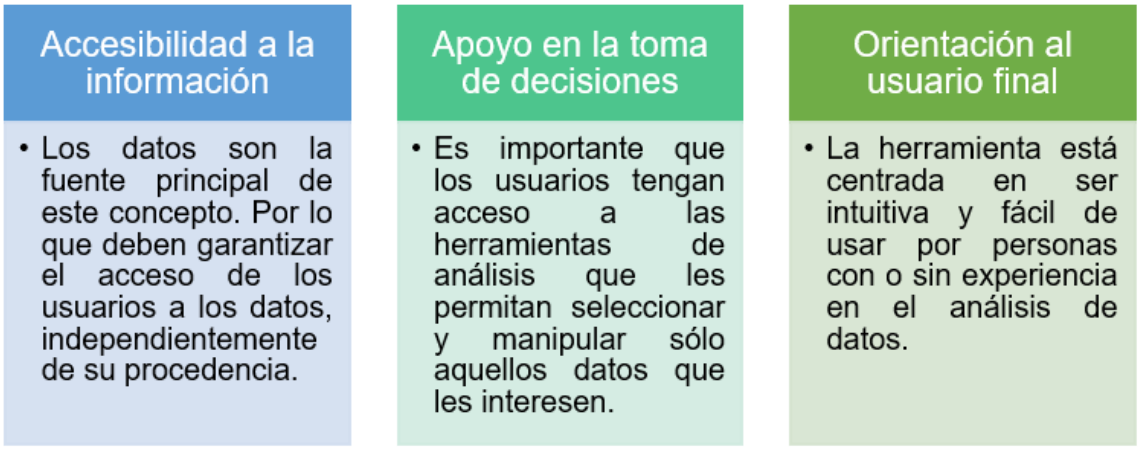
En definitiva, los autores concuerdan que el beneficio principal de BI es hacer que la toma de decisiones sea más certera, basándose en los datos y con estas buenas decisiones tomar ventajas competitivas y obtener una posición superior respecto a las empresas competidoras.

Ventajas competitivas que genera la inteligencia de negocios en las empresas

De acuerdo con KIO Networks (2020) la industria de BI está en una evolución acelerada y al igual que con cualquier término tecnológico importante, existe mucha confusión sobre qué es y cómo se puede aplicar a los negocios, así mismo menciona que tiene 3 características principales (Ver Figura 1):

Figura 1

Características principales de la Inteligencia de Negocios.



Nota: *Elaboración propia con base en (KIO Networks, 2020).*

BI proporciona vistas históricas, actuales y predictivas de las operaciones de la empresa. Esto incluye desde el procesamiento analítico en línea, análisis predictivo, minería de datos, como la generación de informes para el procesamiento de eventos complejos y la gestión del rendimiento.

De acuerdo con las 3 características principales de BI, KIO Networks (2020) menciona que se derivan ciertas funcionalidades:

- **Análisis:** examina los datos sin procesarlos.
- **Informes y reportes:** permiten crear informes para comprender mejor la información, donde los usuarios pueden crear, ver y modificarlos.

- **Monitoreo en tiempo real:** proporciona herramientas para analizar la información operativa, permitiendo a la empresa tomar decisiones rápidas.
- **Paneles de control:** ayuda a la empresa a monitorear, medir y administrar el rendimiento de manera rápida.
- **Inteligencia empresarial colaborativa:** proporciona capacidades para compartir, la información con diferentes partes interesadas dentro y fuera de la organización.
- **Aplicación móvil:** otorga funcionalidades para hacer que la misma información: informes, paneles de control o monitoreo; esté disponible en el dispositivo móvil.
- **Visualización:** proporcionan capacidades avanzadas de analítica de datos y visualización para aumentar las funcionalidades adicionales.

Además, sirve para transformar los datos en información, de forma que se pueda optimizar el proceso de toma de decisiones en los negocios, actuando como un factor estratégico para una empresa.

De igual manera KIO Networks (2020) menciona algunos ejemplos prácticos de su aplicación:

- Optimización de procesos y rendimiento operativo.
- Administración de la relación con los clientes.
- Análisis del comportamiento de las compras para generar patrones.
- Presupuestos y planificación financiera.
- Medición, seguimiento y predicción de ventas.
- Análisis de datos web.
- Comercio electrónico.
- Seguimiento de las campañas de marketing.
- Mejora de la cadena de suministro.
- Análisis de riesgo.

Todas las empresas se pueden beneficiar, donde cada empresa debe tener su propia herramienta de BI ya que proporciona una ventaja competitiva muy necesaria.

Teorías sobre la inteligencia de negocios

Con base en el tema de estudio, se investigaron teorías referentes a la inteligencia de negocios.

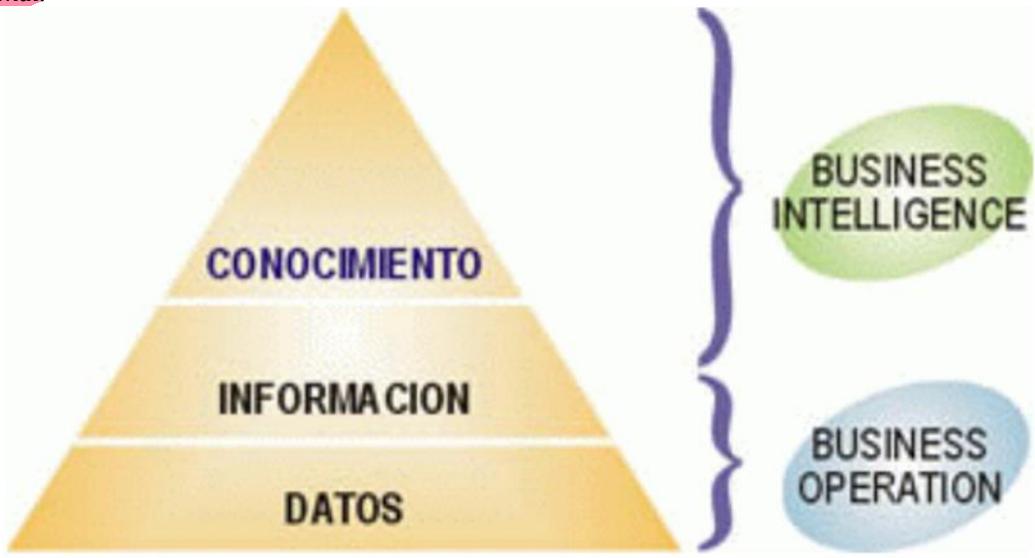
En primera instancia, Cerca Technology (2019) menciona que BI otorga a las empresas contar con la información adecuada para mejorar la toma de decisiones. Esta estrategia facilita los mecanismos y procesos para obtener datos, almacenarlos y analizarlos de forma que puedan ser transformados en información, y así, ayudar en la toma de decisiones, aumentando la competitividad empresarial.

Está demostrado que las empresas que implementan BI consiguen sacar un mayor provecho de las situaciones de crisis, gracias a la posibilidad de contar con un análisis más acertado debido a que los datos analizados y estos son transformados en importantes estrategias corporativas.

Es por lo que los datos son el elemento clave en la toma de decisiones. Toda propuesta, cambio o innovación se sustenta en ellos. Pero, esos datos solitarios no son suficientes; ya que se necesitan procesos de integración, tratamiento y análisis para transformarlos en información, y obtener así conocimiento (Giner, 2018).

Agregando a lo anterior, Davenport & Prusak (1998) mencionan que el conocimiento se deriva de la información, así como la información se deriva de los datos (Ver Figura 2). Ya que los datos son la unidad mínima, pero, así solos son irrelevantes como apoyo a la toma de decisiones, ya que estos necesitan un tratamiento, para generar información y se convierten de utilidad para la toma decisiones. Por otra parte, el conocimiento es una composición de información, experiencia y valores; sirve como marco para la incorporación de nuevas experiencias, y es útil para la operación de las organizaciones.

Figura 2
Pirámide informacional.



Nota: *Davenport & Prusak (1998).*

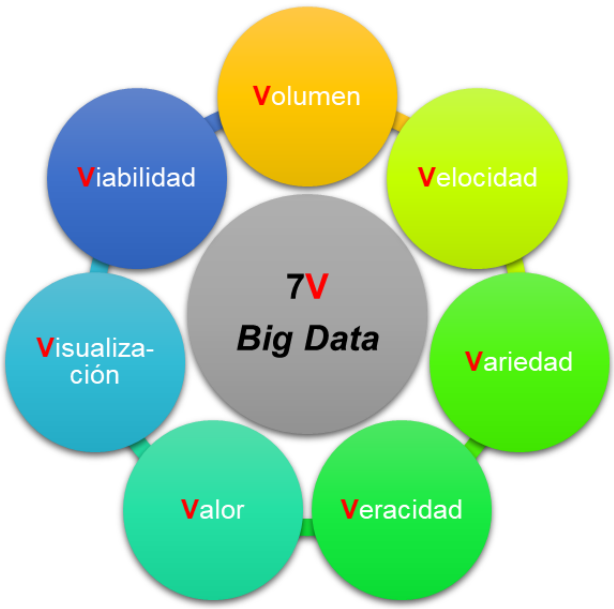
El objetivo principal de BI es generar conocimiento y así contribuir a la toma de decisiones para mejorar el desempeño y originar su ventaja competitiva en el mercado.

De acuerdo con Edix Digital Networks (2021), el Big Data se está convirtiendo en una disciplina que permite a todas las empresas aprovechar los datos que reciben de sus clientes, ya que, con ellos pueden predeterminar ciertos comportamientos, porque, cada vez que se realiza un uso de un servicio online, les estamos pasando datos sobre nosotros; cuando usamos las redes sociales y páginas web, también los almacenan.

Es un auténtico reto para el mundo de los negocios, recopilar y analizar datos de manera rápida y efectiva, ya que, no se trata de la cantidad de datos que reciben, sino, de lo que se está haciendo con ellos. Gracias a este sistema, las empresas convierten los datos en información, para que sean útiles.

Se menciona que tiene siete características principales (Ver Figura 3):

Figura 3
Las 7v del Big Data.



Nota: *Elaboración propia con base en (Edix Digital Networks, 2021).*

Es recomendable tomar en cuenta las 7V, al implementar la tecnología del Big Data, porque con la combinación de estas características se pueden generar ventajas competitivas, ya que permiten una toma de decisiones más certeras.

Por otra parte, Joyanes (2019), menciona que actualmente el soporte diario de las empresas son los sistemas de información y estos son la espina dorsal de las empresas y el eje sobre el que se vertebran los sistemas de BI, donde la necesidad de añadirle conocimientos adecuados para ayudar a la toma de decisiones. Estos sistemas incluyen numerosas herramientas y técnicas que proporcionan grandes capacidades para la transformación de los datos y estos ayuden a la adecuada toma de decisiones con la realización de las acciones oportunas, tales como:

- Base de Datos (DB).
- Data Warehouse y Data Marts.
- Integración de Datos: Extraer, Transformar y Cargar (ETL) y Extraer, Cargar y Transformar (ELT).
- Procesamiento Analítico en Línea (OLAP).
- Sistema de Procesamiento de Transacciones (TPS).
- Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP).
- Gestión de Relaciones con el Cliente (CRM).
- Minería de Datos.
- Analítica de Datos.
- Herramientas de visualización: Dashboards y Scorecards.

Estas herramientas y técnicas de BI se utilizan en la toma de decisiones mediante la lectura de datos. Para generar estrategias empresariales que ayuden a incrementar el rendimiento, la eficiencia y la competitividad del negocio mediante el correcto análisis de sus datos históricos y en la actualidad en tiempo real (Joyanes, 2013).

De acuerdo con Pérez (2015) las herramientas de BI se basan en la utilización de los sistemas de información que se forma con distintos datos extraídos de los datos que genera la empresa al día con día. El periodo de éxito de un software de inteligencia de negocios dependerá únicamente del éxito de su uso en beneficio de la empresa, si la empresa es capaz de incrementar su nivel financiero, administrativo y sus decisiones mejoran la actuación de la empresa, el software de inteligencia de negocios seguirá presente mucho tiempo, en caso contrario será sustituido por otro que se adapte mejor a la empresa y aporte mejores resultados.

Pero Kio Networs (2020) menciona que las últimas tendencias en materia de BI destacan tecnologías como Machine Learning, Inteligencia Artificial; dado que los problemas necesitan de muchos datos para recolectar y analizar, el Big Data y el Cloud Computing son aliados que brindan la arquitectura para entender grandes volúmenes de datos por medio de centros computacionales a bajo costo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentarán algunas empresas que no utilizaron BI y quebraron y otras que si decidieron usar este conjunto de herramientas y lograron superar los problemas que tenían.

De acuerdo con Tableau (s.f.) existen ejemplos donde la inteligencia de negocios se puso en acción en empresas que tenían problemas en sus datos y con su ayuda mejoro el funcionamiento de la empresa, los cuales se presentarán a continuación:

- **HelloFresh**

El problema de la empresa era que sus informes de marketing digital tomaban demasiado tiempo y eran manuales e ineficientes. La solución fue centralizar a través de BI, reduciendo las horas de trabajo del equipo de análisis de marketing de 20 a 10 horas por día mediante la automatización del proceso de generación de informes. También permite que el equipo de marketing en general cree campañas de marketing digital regionales personalizadas.

La capacidad de ver y rastrear datos en tiempo real significa que los equipos pueden reaccionar al comportamiento del cliente y optimizar las campañas de marketing. Como resultado, vieron tasas de conversión más altas y una mejor retención de clientes.

- **Coca-Cola Bottling Company**

La empresa Coca-Cola Bottling Company, el socio embotellador independiente más grande de Coca-Cola, luchó con un proceso de informes manual que limitaba el acceso a los datos de rendimiento y ventas en tiempo real.

El equipo de BI se ocupaba de informar sobre todas las actividades de ventas y entregas de la empresa. La solución es que, al usar la plataforma de BI, el equipo automatiza el proceso de generación de informes manual, ahorrando más de 260 horas al año durante seis semanas laborales de 40 horas.

La automatización de informes y otras integraciones de sistemas empresariales vuelven a poner los datos de CRM en manos de los equipos de ventas con paneles móviles que brindan información útil y oportuna y una ventaja competitiva que los distingue.

REI

Esta empresa tuvo problemas para rastrear los números de membresía con 90 terabytes (TB) de datos. La solución fue usar una plataforma de BI para analizar la membresía en su cooperativa. Los miembros de la cooperativa contribuyen con más del 90 % de las compras minoristas a las cuentas de REI, por lo que el seguimiento de métricas como la adquisición, la retención y el resurgimiento son fundamentales. Toda esta información corresponde a más de 90 TB de datos. La capacidad de analizar todos estos datos significa que los equipos de operaciones pueden decidir si invertir más en experiencias digitales o minoristas tradicionales para sus miembros.

El equipo también utiliza su plataforma de BI para analizar segmentos de clientes, lo que ayuda a informar las decisiones sobre los métodos de entrega, la gestión del ciclo de vida de la membresía y la clasificación de categorías de productos.

Según Michelle (2021), la supervivencia de las grandes empresas depende en gran medida de su capacidad de adaptación a los cambiantes cambios culturales y tecnológicos, algunos de los cuales fracasan y desaparecen, las cuales se presentarán a continuación:

- **Kodak**

La empresa Kodak se fundó en 1881 con una idea innovadora: simplificar el proceso de la placa fotográfica. En 1888, Kodak presentó la primera cámara de bolsillo con un cartucho de película reemplazable, y desde entonces ha introducido a la gente común en el mundo de la fotografía. En la década de 1970, el 90% de la película vendida en los Estados Unidos era película Kodak y el mismo porcentaje era película de cámara. Pero en 2012, la empresa se declaró en quiebra. Kodak creó la primera cámara digital en 1975, pero debido a que tenían el monopolio de la película, no pensaron que tendría sentido desarrollar comercialmente un producto de este tipo en ese momento. Esta es su peor decisión. LG, Sony, Samsung y Panasonic acabaron con su monopolio en menos de dos años.

- **Blockbuster**

Esta empresa abrió su primera tienda en 1985. El modelo de negocio es simple: alquilar videos originales en una ubicación atractiva y moderna y principios del siglo XXI, Blockbuster era una potencia a pesar de la piratería, pero la llegada del Internet se convirtió en una amenaza.

En 2000, Blockbuster recibió una oferta para compartir sinergias con Netflix, una pequeña empresa que alquila películas por correo. Netflix le ofreció a la compañía $50 millones para desarrollar el formato de transmisión, pero Blockbuster no estaba interesado en la oferta. Su argumento: no tiene sentido pagar una suscripción ilimitada porque las empresas serán penalizadas por las devoluciones tardías. Pero Netflix demuestra que no necesitas una tienda física para alquilar una película, y alquilar películas desde tu dispositivo. Blockbuster cerró su última tienda en 2013.

- **Atari**

La empresa fue fundada en 1972, pero alcanzó el éxito cinco años después con el lanzamiento de la videoconsola Atari 2600, que vendió más de 42 millones de unidades en todo el mundo. Sin embargo, en 1982, la compañía había sufrido una crisis de la que nunca se recuperaría: en Navidad, lanzó "E.T. " que fue considerado el peor juego jamás creado.

En 1976, después de adquirir Warner, la empresa se centró en la venta de consolas en lugar del desarrollo de videojuegos, comenzando con la creación de clásicos como Space Invaders, Donkey Kong y Pac-Man, Atari pasó a un segundo plano frente a Nintendo y Sega, que lanzaron Super Mario Bros en 1985 y La leyenda de Zelda en 1986. Para 1993 Atari Jaguar fue la última consola de juegos lanzada por Atari.

CONCLUSIÓN

El presente artículo ha buscado proporcionar una mirada general de lo que es BI, analizando como está compuesto y las ventajas competitivas que ofrece. Para así entender, porque la incorporación de este tipo de tecnologías, metodologías, herramientas y estrategias está siendo implementado por las empresas, ya que siempre estará encaminado en generar valor a los clientes, a través de la mejora de los productos y los procesos de negocio, obtenida por medio de los datos históricos con los que cuenta la empresa.

Así mismo algunas de las funciones principales de BI incluyen la generación de informes, el proceso de análisis, la exploración de datos y la gestión del desempeño empresarial.

Todo eso en conjunto hace que BI logre su objetivo final en la empresa y es el de impulsar mejores decisiones empresariales que permitan a las organizaciones aumentar los ingresos, mejorar la eficiencia operativa y obtener ventajas competitivas frente a sus rivales comerciales.

Además de que toda esa información está siendo utilizada para beneficios de la empresa, cabe destacar que es muy importante el manejo de la toma de decisiones que toma la empresa con las visualizaciones de los datos que proporcionan estos sistemas de información y porque si son mal interpretados puede perjudicar a la empresa.

Ya que la toma de decisiones consiste en hacer un análisis y elegir entre varias opciones un curso de acción, que es en el cual la empresa tomara rumbo y si se hace una correcta decisión la empresa tomara ventajas competitivas ante la competencia las cuales podría ser para producir bienes o servicios con calidad y precio; y así la empresa podrá ser sostenible y duradera.

BIBLIOGRAFÍA

Cebrián, E. (2018). Historia y evolución de la analítica de negocio. Recuperado de https://www.viewnext.com/historia-y-evolucion-de-la-analitica-de-negocio/#:~:text=Su%20primera%20referencia%20se%20encuentra,la%20capacidad%20de%20aprehender%20las

Cerca Technology. (2019). Business Intelligence: Una Estrategia de Negocio para aumentar competitividad. Recuperado de https://www.cercatechnology.com/business-intelligence/

Davenport, T.; Prusak, L. (1998). Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know. Harvard Business Press.

Edix Digital Networks. (2021). Big data. Recuperado de https://www.edix.com/es/instituto/big-data/

Giner, C. (2018). Inteligencia de negocio: avanzar hacia procesos más eficaces y ganar ventaja competitiva. Harvard Deusto. https://www.harvard-deusto.com/inteligencia-de-negocio-avanzar-hacia-procesos-mas-eficaces-y-ganar-ventaja-competitiva

Joyanes, L. (2013). Big Data Análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones. Damián Fernández; Alfaomega. https://b-ok.lat/book/5261194/697905

Joyanes, L. (2019). Inteligencia de negocios y analítica de datos: Una visión global de Business Intelligence & Analytics. Marcombo; Alfaomega. https://docplayer.es/190222261-Inteligencia-de-negocios-y-analitica-de-datos.html

KIO Networks. (2020). Las ventajas competitivas de Business Intelligence. Recuperado de https://www.kionetworks.com/blog/data-center/las-ventajas-competitivas-de-business-intelligence

Lugo, A. (s.f.). ¿Qué es la Inteligencia de Negocios? Recuperado de https://invidgroup.com/es/que-es-la-inteligencia-de-negocios/

Michelle. (2021). 5 grandes empresas que quebraron por dejar de ser innovadoras. Recuperado de https://www.escuelasuperiordenegocios.mx/post/5-grandes-empresas-que-quebraron-por-dejar-de-ser-innovadoras#:~:text=LG%2C%20Sony%2C%20Samsung%20y%20Panasonic,un%20local%20moderno%20y%20atractivo

Pérez, M. (2015). Business Intelligence: Técnicas, herramientas y aplicaciones. (1ª ed.). Alfaomega. https://archive.org/details/perez-marques-maria-business-intelligence-alfaomega/page/n2/mode/1up

Ramos, S. (2016). Business Intelligence (BI) & analytics. El arte de convertir datos en conocimiento. SolidQ Press; SolidQ Global S.A. http://www.solidq.com/ebs/BI_y_Analytics_Volumen_I.pdf?utm_campaign=Descarga+e

Romero, L.-M. (2020). En Importancia de la sección "Materiales y métodos" en los artículos científicos. Grupo Comunicar. https://doi.org/10.3916/escuela-de-autores-12

Tableau. (s.f.). 5 ejemplos reales de inteligencia de negocios en acción. Recuperado de https://www.tableau.com/es-mx/learn/articles/business-intelligence-examples

Modelo de Acreditación de Competencias Profesionales Usando Blockchain

José Hernández Cortaza[1], Arturo Corona Ferreira[2], Oscar Alberto González González[3]

[1]*Universidad Juarez Autonoma de Tabasco/Division Academica de Ciencias y Tecnologia de la Información,e-mail: j.hdez.ctza@mail.com*
[2]*Universidad Juarez Autonoma de Tabasco/Division Academica de Ciencias y Tecnologia de la Información,e-mail: acf02877@docente.ujat.mx.*
[3]*Universidad Juarez Autonoma de Tabasco/Division Academica de Ciencias y Tecnologia de la Información,e-mail: ogg00855@docente.ujat.mx.*

Línea de investigación: Ecosistemas de Aprendizaje.

Resumen
El presente trabajo tuvo la finalidad de desarrollar una metodología que permita la emisión de certificados de competencias laborales mediante la tecnología Blockchain, para llevarla a cabo, se basó en un enfoque cualitativo que permitió el análisis de las diversas fuentes de información, así como de los datos recabados mediante las distintas técnicas de recolección de datos utilizadas en este proceso.
Como resultado final, se concluyó con el desarrollo de la metodología, la cual consiste en emitir certificados digitales mediante Blockcerts que es una aplicación de la tecnología Blockchain, de este modo, la DACyTI podrá emitir certificados de competencias laborales firmados en la red de TesNet.

Palabras clave: Competencias Profesionales, Blockchain, Blockcerts.

Abstract
The purpose of this paper was to develop a methodology that allows the issuance of certificates of labor skills through Blockchain technology, to carry out it, was based on a qualitative approach that allowed the analysis of the various sources of information as well as the data collected through the different data collection techniques used in this process.
As a final result, it was concluded with the development of the methodology, which consists of issuing digital certificates through Blockcerts which is an application of Blockchain technology, In this way, DACyTI will be able to issue certificates of work skills signed in the TesNet network.

Palabras clave: Professional Competences, Blockchain, Blockcerts.

INTRODUCCIÓN

Los modelos educativos actuales se han esmerado por desarrollar en los estudiantes los conocimientos, habilidades y aptitudes necesarias para enfrentase a los distintos retos que el ambiente laboral puede demandar, por lo que, el modelo basado en competencias ha cobrado relevancia en los últimos años, dando como resultado su implementación en diversas instituciones de nivel medio superior y superior, incluyendo a la UJAT, ya que ha tenido a bien actualizar sus programas educativos al modelo basado en competencias laborales.
De acuerdo con lo anterior, resulta indispensable poder proporcionar a los estudiantes certificados digitales de competencias que avalen los conocimientos y aptitudes desarrollados durante su formación académica, donde dichos certificados deberán ser emitidos por la propia institución educativa y deberán contener los mecanismos necesarios que garanticen su autenticidad, validez y confiabilidad.
Pero ¿De qué manera podemos garantizar dichas características a nuestros certificados digitales de competencias laborales? Para responder a esta y otras interrogantes, debemos conocer la tecnología Blockchain, la cual es principalmente utilizada por las distintas criptomonedas implementadas alrededor del mundo y la cual se ha popularizado por garantizar seguridad e inmutabilidad gracias a su arquitectura de bloques y consenso entre los diferentes nodos que la conforman, es tanto así, que instituciones como el MIT han desarrollado e implementado una aplicación de esta tecnología, la cual están utilizando para emitir sus títulos universitarios entre sus alumnos.
Este proyecto de investigación tiene como objetivo general desarrollar una metodología que permita la emisión de certificados digitales de competencias laborales mediante la tecnología Blockchain, para lo cual se utilizará la aplicación desarrollada por el MIT (Blockcerts) para llevarla a cabo.
Para tales efectos, el presente proyecto de investigación se ha desarrollado de la siguiente manera, en el capítulo uno se expone principalmente las generalidades de la investigación, sus antecedentes y principalmente el planteamiento del problema.
En el segundo capítulo, nos enfocamos en definir conceptos relevantes, tales como competencias, certificación y su relación con los procesos de certificación, de igual manera profundizamos en la tecnología Blockchain y sus principales aplicaciones en educación y como esta se puede aplicar en la emisión y certificación de competencias laborales.

En el tercer capítulo, profundizamos en nuestra investigación, principalmente nos enfocamos en desarrollar nuestra metodología, planificando el proceso para llevarla a cabo y realizando la integración entre la tecnología Blockcerts y la certificación de competencias laborales, dando como resultado una aplicación de software totalmente funcional.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo General

- Desarrollar un modelo de identificación de competencias formales y no-formales, que faciliten la acreditación de conocimientos para una licenciatura.

Objetivos Específicos

- Evaluar los procedimientos actuales de acreditación de competencias en la Universidad.
- Identificar las competencias profesionales registradas en cada programa de estudios de la carrera.
- Asignar, mediante el reconocimiento de los atributos propios de las competencias, un identificador único provisional usando códigos Blockchain
- Desarrollar un prototipo de identificación de competencias formales y no-formales, que faciliten la acreditación de conocimientos en una licenciatura de baja demanda.

OBJETO DE ESTUDIO

Competencias en Educación

En el corto plazo, la educación superior deberá atender la formación de individuos que se ajusten a circunstancias y problemas cambiantes de manera variada y efectiva (Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2011), una alternativa para lograrlo es la Educación Basada en Competencias (EBC), que en palabras de Argudín (2001), es una nueva orientación educativa que pretende dar respuestas a la sociedad de la información.

Las competencias como concepto, enfoque y paradigma educativo emergen en los años 80´s, y se inician como un debate que surge en los países más desarrollados, sobre la necesidad de mejorar la relación existente entre el sistema educativo y el productivo, sobre todo para educar y capacitar a la mano de obra requerida para la industria. (Tobon, 2011).

Por su parte, Ruiz (Citado por Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2011), asevera que la Educación Basada en Competencias nace de la convergencia de los siguientes acontecimientos:

1) el replanteamiento de la educación como "facilitación del aprendizaje" asociado a la explicación del proceso de aprendizaje como un fenómeno del individuo que aprende; y

2) la formación de profesionales capaces de resolver problemas eficientemente en el ámbito de desempeño real, sin menoscabo de los saberes en lo conceptual, procedimental y actitudinal. En relación con lo anterior, Argudin (2015, p.45), afirma que "Las competencias en educación pueden definirse como la convergencia entre los conocimientos de la disciplina, las habilidades genéricas y la comunicación de las ideas." Continúa diciendo, "En la educación basada en competencias éstas dirigen el sentido del aprendizaje; quien aprende lo hace desde la intencionalidad de producir o desempeñar algo, involucrándose con las interacciones de la sociedad".

En el caso de México, las reformas del sistema educativo han optado por un currículo con un enfoque basado en competencias (Moreno, 2012), por lo que muchas instituciones públicas y privadas han migrado sus planes de estudios hacia esta modalidad, tal es el caso de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), la cual, en el año 2005, inicio un proceso de actualización al modelo basado en competencias (UJAT, 2005).

Es importante destacar que, aunque las competencias tienen elementos teóricos que las sustenten, esto no es evidencia de idoneidad para las instituciones educativas mexicanas (Incháustegui, 2018); aunque tampoco parece una mala idea desarrollarlas, porque manifiestan la calidad humana, del individuo que puede poseerlas, sin embargo, el ejercicio y éxito de las mismas depende directamente del individuo.

Certificación de Competencias

El tema de las competencias responde a los cambios que vive el mundo laboral en términos de transformación tecnológica, restructuración productiva y globalización económica (Masseilot, 2000). Derivado de lo anterior, surge la necesidad de certificar las competencias laborales para garantizar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas por los estudiantes. Para Nolasco y Ramírez (2011) este modelo de certificación de competencias digitales se debe caracterizar por:

a) Su flexibilidad y adaptabilidad al nivel educativo y a la filosofía educativa del individuo y de sus instituciones receptoras
b) Su vinculación efectiva con el modelo educativo y con el sector productivo, mediante estándares en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)
c) Su credibilidad, lo que resulta inminente para el momento histórico en el que actualmente nos encontramos.

De acuerdo con Bueno (2006, p.138) "El papel de la certificación es muy significativo, ya que, por un lado, permite garantizar la calidad y, por otro, expresar el nivel de competencias profesionales alcanzado", ya que para las personas es una garantía de organizar su proceso formativo y laboral. La certificación también ofrece un valor agregado a la persona, ya que significa un reconocimiento público, otorgándole un estatus personal tanto dentro como fuera de las organizaciones en las que desarrolla sus actividades laborales. "Para las empresas la certificación es una forma de valorar las competencias de los trabajadores, lo que permite el establecimiento de estrategias de formación ajustada a las necesidades, individuales y sociales" (Bueno, 2006).

En este mismo orden de ideas, Jacobsen (2007) considera que se requiere conformar un sistema nacional de certificación de competencias laborales que permitan el reconocimiento formal de las competencias laborales de las personas, independientemente de la forma en que hayan sido adquiridas, bajo esta misma premisa Salgueiro (2009), pone de manifiesto que la certificación de competencias laborales puede ser realizada por la institución de formación profesional en la que se ha cursado los programas formativos, o donde se han demostrado las competencias requeridas para obtener el certificado o mediante un organismos especializado dedicado a la certificación de competencias.

En muchos países existe la necesidad de crear organismos y métodos de certificación de competencias laborales; México no es la excepción, por lo que el sistema de evaluación y certificación de competencias laborales en México inicio a finales de 1993 mediante un proyecto en educación tecnológica (Medina, De la O, 2005). En dos años se consolido el Consejo de Normalización y Certificación de la Competencia Laboral (CONOCER), el cual se encarga principalmente de elaborar las normas técnicas para evaluar la competencia laboral, crear y operar el sistema de certificación.

En este contexto, los certificados de Competencia Laboral (CL) tienen validez oficial en todo el país, teniendo como base de expedición las Normas Técnicas de Competencia Laboral aprobadas por CONOCER (Sánchez, 2000). Así mismo, es importante mencionar que el concepto de certificación que establece CONOCER es voluntario, por lo que cada persona es libre de decidir cuando es evaluado y certificado (Almada, 2000).

Como hemos podido constatar, la certificación es un proceso inherente que se debe llevar a cabo para validar las competencias profesionales, no obstante, este proceso da como resultado un documento digital de certificación el cual carece de elementos de seguridad, ya que este puede ser manipulado y alterado por el usuario final o cualquier otra persona interesada en obtener un documento similar, dado lo anterior, es necesario implementar un mecanismo que asegure la integridad y validez de los documentos emitidos, es por ello que, instituciones como el MIT han desarrollado una aplicación de la tecnología Blockchain, llamada Blockcerts, la cual se encarga de certificar títulos universitarios en una red de bitcoin, lo que aunado a las características de Blockchain, garantizan la seguridad e inmutabilidad de los documentos firmados en esta red (Casas, Torralbo, 2019).

Como bien menciona Hernández (2019), procesos como: las certificaciones, calificaciones, trayectos educativos y propiedad intelectual, implican una renovación a partir de la inmutabilidad de los registros en la cadena de bloques y la posibilidad de garantizar la validez de todos los documentos, continua diciendo que, blockchain permite crear un sistema basado en la confianza para que las universidades, estudiantes y empresas logren grandes avances en el ámbito académico, la formación y la contratación de calidad.

Competencias Profesionales

Considerando que las competencias laborales representaron la base de este proyecto de investigación, se comenzó por analizar y definir este concepto que se comenzó a trabajar a finales de la década de 1960 y principios de 1970, donde la definición de competencia tiene su origen en trabajos de la psicología industrial y organizacional norteamericana (Gil, 2007), para llevar a cabo esta tarea, se revisó una basta literatura encontrando las siguientes definiciones que se reflejan en la tabla uno, la cual contiene los principales autores, definiciones, años de publicación y sobre todo, atributos relevantes enfocadas al campo de la educación.

Tabla 1

Concepto de Competencias Laborales Desde la Perspectiva de Diversos Autores.

Autor	Año	Definición	Atributos
Catalano, Avolio y Sladogna	2004	Conjunto identificable y evaluable de capacidades que permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo.	Capacidades
Perrenoud	2008	Permiten hacer frente regular y adecuadamente, a un conjunto o familia de tareas y de situaciones, haciendo apelación a las nociones, a los conocimientos, a las informaciones, a los procedimientos, los métodos, las técnicas.	Conocimientos, información, procedimientos, métodos, técnicas
Teller	2010	Son indicadores de conducta o conductas observables que se presuponen necesarias para el desempeño de un puesto de trabajo.	Conductas
García	2011	Combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender además del saber cómo.	Destrezas, conocimientos, aptitudes, actitudes, "saber cómo"
Tobon	2015	Actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto, desarrollando y aplicando de manera articulada diferentes saberes (saber ser, saber convivir, saber hacer y saber conocer), con idoneidad, mejoramiento continuo y ética.	Saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer, saber convivir)
Argudin	2015	Es una convergencia de los comportamientos sociales, afectivos y las habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una actividad o una tarea.	Comportamientos, habilidades.
Torres, Cuesta, Piñero, Lugo	2018	Conjunto sinérgico de conocimientos, habilidades, experiencias, sentimientos, actitudes, motivaciones, características personales y valores, basado en la idoneidad demostrada, asociado a un desempeño superior del trabajador y de la organización, en correspondencias con las exigencias técnicas, productivas y de servicios.	Conocimientos, habilidades, experiencias, actitudes
Pimentel	2019	Son todas aquellas conductas que se organizan en la estructura mental de un individuo, relativamente estable y susceptible de ser aplicadas en los momentos en que esto sea necesario.	Conductas

El concepto de competencia, para los propósitos de esta investigación, se conforma de diferentes atributos referidos al saber, al saber hacer y al saber ser:

- Conocimientos
- Capacidades
- Aptitudes

Estos atributos pueden ser desarrollados o adquiridos a partir de situaciones concretas, en espacios concretos, con y por personas concretas, a través de actividades concretas que forman parte del quehacer del educando (García, 2011). En consecuencia, diversas instituciones públicas y privadas han optado por la educación basada en competencias laborales. En palabras de Argudín (2015), la educación basada en competencias es una nueva orientación educativa que pretende dar respuesta a la sociedad de la información.

Certificación de las Competencias Profesionales

Una vez definido y caracterizado el concepto de competencias, surgió la necesidad de desarrollar un mecanismo de certificación que garantice las aptitudes, conocimientos y habilidades adquiridas por los alumnos, así como la inserción laboral de los egresados o la satisfacción personal de individuos en los contextos escolares y sociales (Masseilot, 2000).

La revisión de los trabajos previos consideró autores reconocidos, instituciones, metodología aplicada, año de publicación, así como los beneficios y contribuciones aportados. Muy especialmente se tomaron en cuenta los modelos y enfoques propuestos. Los Journals consultados incluyeron algunos de los índices: SciELO, Mendeley, Springer, ScienceDirect y Google Académico entre otros. Se consideraron estudios realizados en el periodo comprendido entre 2000 y 2020. Se dio prioridad a los autores más reconocidos y a los

artículos con un alto grado de citación. Se requería conceptuar las competencias, la tabla dos contiene los conceptos más relevantes para esta investigación.

Tabla 2

Características Relevantes de los Modelos de Certificación Nacional y Extranjeros.

Autor(es) / Institución y Año	Metodología aplicada	Beneficios/Contribuciones	Modelo/Enfoque propuesto
Martínez, 2016	Descriptiva: A través de informes oficiales y sondeos de mercado.	El autor recomienda orientar a los estudiantes hacia la obtención integral de competencias valiosas en el mundo laboral. Así como la revisión continua de los planes de estudio y fomentar el trabajo en equipo entre docentes que coadyuven al desarrollo de un modelo de formación profesional basado en competencias. De igual manera incursionar en pruebas para la certificación de competencias laborales de los estudiantes.	Modelo de formación profesional basado en competencias.
Bueno, 2006	Aprehensiva: analiza un conjunto de modelos establecidos en diferentes países.	Analiza cuatro modelos: alemán, francés, inglés y español, de los cuales: Español: Se basa en la obtención de los títulos otorgados una vez finalizados los estudios profesionales, en los cuales se reconocen las competencias profesionales adquiridas en la formación.	Basado en la obtención de títulos profesionales.
Guerrero y De Los Ríos, 2013	Aprehensiva: analiza cinco modelos con diferentes enfoques.	De los cinco modelos comparados (lugar de trabajo, teoría del comportamiento, estrategia empresarial, cognitivo motivacional, enfoque holístico): Sugiere los modelos con enfoque holísticos de las competencias, ya que estos consideran la complejidad en la integración de conocimientos, habilidades y destrezas. Así como la integración con el "saber ser" y el "saber hacer". Argumente que los modelos pueden ser utilizados como base para la elaboración de estrategias educativas, empresariales y de formación profesional.	Enfoque holístico.
Bohórquez, 2009	Teórico: basado en contextualización del modelo de competencias	Propone los siguientes componentes del modelo relacionados con comportamientos que definan una competencia en función de: Saber, saber hacer, saber estar, querer hacer, poder hacer. Así mismo, las dimensiones del modelo para su aplicación deberán estar en las siguientes dimensiones: Identificación de las competencias, Normalización de las competencias, Formación basada en competencias y Certificación de competencias.	Modelo de competencias laborales.
Fraustro, 2000	Comprensiva: explica detalladamente las funciones que desarrolla la institución (CONOCER)	Describe las funciones de este organismo nacional mexicano, entre las que destaca: La certificación voluntaria individual de competencias laborales a través de un organismo acreditador reconocido y evaluado por el CONOCER. La emisión de un certificado digital que acredita a un individuo sus competencias laborales validas en todo el país.	Certificación de competencias
Concha y Arredondo, 2020	Descriptiva: revisión documental, reunión con grupos de expertos, cuestionarios.	Informe detallado del sistema SENA, el cual es el encargado de la certificación de competencias laborales en Colombia, en donde destacan siete modelos: Normas de competencias laborales, titulación de competencias laborales, estructura funcional de la ocupación, esquema de certificación, perfiles de cargo, cualificación y marca. Destaca los beneficios al mencionar que la certificación mejora el acceso y permanencia en el mercado laboral, favorece su	Esquema de certificación de competencias laborales.

		movilidad laboral y aumento en la confiabilidad de las competencias que poseen.	
Irigoin y Vargas, 2009	N/e	Identifica tres modelos de certificación: de 1a, 2ª y 3ª parte, de los cuales, el de 2ª parte resulta más interesante, ya que: En el modelo de 2ª parte, suele ocurrir que además del establecimiento educativo que emite y otorga el certificado, interviene una segunda parte, usualmente la autoridad en materia educativa.	Modelo de 2ª parte.
Peralta y Morales, 2004	Descriptiva, basada en encuestas, entrevistas y consultas directas en diversas instituciones.	Después de realizar su estudio en Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), el autor no plantea un modelo de certificación, no obstante, considera importante cuatro factores para la certificación de competencias e implementación de un modelo: Enfoque conductual, identificación de competencias, capacitación y evaluación de personal. Concluye diciendo que la certificación de CL tiene efectos determinantes sobre empleabilidad de los trabajadores, especialmente de aquellos que no pueden acreditar los conocimientos adquiridos en el sistema educativo formal.	N/e
Escobar, 2005	Teórico, basado en enfoques de competencias.	El autor presenta dos enfoques de competencias laborales: Anglosajón: Se orienta hacia las competencias genéricas y universales, aunque también reconoce la existencia de competencias específicas. Francés: Considera las competencias como una mezcla indisoluble de conocimientos y experiencias laborales en una organización especifica.	Anglosajón y francés.
Gastañaga Jewsbury Cuevas y Gómez, 2007	Teórico.	A pesar de que el autor no presenta un modelo o enfoque de certificación, reconoce que: La certificación de competencias adquiere un valor relacionado profundamente con la empleabilidad de los trabajadores, en la medida que los certificados se refieren a competencias de base amplia. Además, argumenta de una necesidad de evaluar las competencias como parte del proceso de certificación.	Ninguno

Existen diversos modelos e instituciones de certificación de competencias laborales, con características y procesos variados para la certificación. CONOCER (Fraustro, 2000), se concentra en la certificación de competencias laborales en México. El modelo opera en nuestro país desde agosto de 1995, y entre sus procesos de certificación cuenta con la emisión de documentos digitales que avalan los conocimientos y aptitudes de un individuo. La tabla tres resume la filosofía de CONOCER: Objetivos, modelo, estrategias y misión.

Tabla 3

Filosofía del modelo CONOCER.

Objetivos	Coordinar y promover el sistema nacional de competencias para que México cuente con empresarios, trabajadores, docentes, estudiantes y servidores públicos más competentes.
Modelo	Incluye un modelo de evaluación y certificación, en el que serán los usuarios, los que propongan las soluciones de evaluación y certificación, que mejor respondan a sus necesidades y en el que puedan elegir sobre una amplia gama de opciones.
Estrategias	Promueve la integración de comités sectoriales de gestión por competencias con líderes de los ámbitos empresarial, laboral, educativo, social y de gobierno.
Misión	Desarrollar el potencial productivo del capital humano para la competitividad de México, a través de un Sistema Nacional de Competencias.

METODOLOGÍA

Se empleó un enfoque cualitativo que consideró dos etapas: la primera fue una evaluación cualitativa que permitió comprender los procesos de registro y validación de competencias en los programas educativos; la segunda correspondió a una investigación cualitativa que permitió comprender las áreas de oportunidad de la tecnología Blockchain, para optimizar los procesos.

La tradición cualitativa dominante fue la Teoría de Sistemas. Para dar validez y confiabilidad al estudio, se trianguló con la evaluación cualitativa, y con el uso de técnicas hermenéuticas que permitieron el análisis e interpretación de los patrones encontrados en las entrevistas, la literatura y en los documentos organizacionales, y que, a su vez, fueron el insumo que facilitó descubrir el significado real de los resultados (Miguélez, 2002).

FASES DEL DESARROLLO

Con la finalidad de estructurar un modelo para la correcta acreditación y certificación de competencias laborales en estudiantes de la DACyTI, es necesario llevar a cabo una serie de actividades previas que nos permitan la identificación de las competencias y la integración con la tecnología Blockchain, por tal motivo se estructura la siguiente metodología que permite definir dicho modelo.

Identificación de características de las competencias

En primera instancia, es necesario identificar clara y objetivamente las principales características de las competencias laborales, ya que esto nos permitirá establecer correlación con la tecnología Blockchain a través de identificadores claves los cuales describiremos más adelante.

Para realizar esta identificación, retomaremos algunas características estudiadas en este trabajo de investigación, donde pudimos analizar que el concepto de competencia laboral se conforma de diferentes atributos referidos a los conocimientos, capacidades y aptitudes, no obstante, debemos tomar en consideración que aún esos preceptos son algo ambiguos, ya que necesitamos puntualizar cuáles son esas características relevantes que conforman a las competencias laborales, para tal efecto, se ha realizado la tabla cuatro la cual las agrupa de acuerdo a la naturaleza de sus características:

Tabla 4

Adaptado de Bonilla, 2010.

Intelectuales	Se refieren a las habilidades y destrezas, estrechamente relacionadas con la mente, como la capacidad de pensar, razonar, analizar, etc.
Sistemáticas	Se refiere a los sistemas en su conjunto, saber ser.
Técnicas	Se refieren a funciones o actividades productivas asociadas a ocupaciones particulares.

Vemos entonces que, para nuestro caso de estudio, las competencias se agrupan bajo tres categorías que conforman las diversas naturalezas que evocan las competencias, sin embargo, conviene identificar que se rigen por características que evocan a los distintos saberes del ser humano.

Clasificación de Competencias

Es importante destacar que, existen una gran variedad de elementos a considerar al momento de clasificar las competencias, ya que según las bibliografías consultadas, diversos autores proponen dicha clasificación en función de diversas características o criterios personales, pero para objeto de esta investigación, las clasificaremos según la medida del contexto en que sus saberes se desarrollan y operan, y de la participación y papel de los agentes sociales involucrados (Climént Bonilla, 2010), tal y como se muestra en la tabla cinco donde se pueden observar las distintas concepciones en función de los saberes.

Tabla

Clasificación de Competencias en Función de la Concepción.

Académicas	Se refieren a las competencias que deben poseer los docentes para poder transmitir el conocimiento a sus alumnos, para este caso, las instituciones educativas son las responsables de definirlas bajo sus propios criterios.
Profesionales	Se encuentra en función de una profesión específica, para la cual se tuvo que llevar una formación particular y específica, en este caso, la acreditación y reconocimiento está en función de un grupo de expertos en dicha materia.
Laborales	El correcto ejercicio de estas competencias se encuentra en función de una serie de tareas o actividades concernientes a un puesto de trabajo, donde se privilegian las habilidades, los conocimientos y actitudes, por lo que su acreditación y reconocimiento es encargado por diversos organismos quienes son los que desarrollan las normas de competencias.

Para objeto de esta investigación, nos ocuparemos del estudio de las competencias vistas desde un enfoque laboral, ya que además de encontrarse estrechamente relacionadas con los distintos saberes, son las que en diversas instituciones de educación, como es el caso de la UJAT, específicamente hablando de la DACyTI, se han planteado desarrollar en los estudiantes de dicha división, pues como se ha mencionado en el capítulo dos de este trabajo, se han migrado los planes de estudio hacia un enfoque basado en competencias laborales. Dicho lo anterior, debemos considerar que las competencias laborales a su vez se clasifican en básicas, genéricas y específicas, tal como se detalla en la tabla seis.

Tabla 6
Clasificación de las Competencias Laborales.

Básicas	Están referidas a los conocimientos y habilidades elementales que deben de demostrar los trabajadores, por ejemplo, saber leer, escribir, etc.
Genéricas	Están caracterizadas por la proactividad y creatividad del empleado, por ejemplo, el trabajo en equipo, la resolución de conflictos, la planificación, etc.
Especificas	Están relacionadas directamente con el oficio que se está desempeñando, por lo que el empelado debe poseer conocimientos específicos sobre el puesto a desempeñar, por ejemplo, una persona que tiene habilidades para resolver conflictos puede desempeñarse como líder de un departamento.

El modelo que se propuso desarrollar, contempla la integración de las competencias con la tecnología Blockchain, para ello, se estructuraron y categorizaron con la finalidad de generar la certificación digital a través de un sitio web, motivo por el cual se hace necesario establecer códigos únicos o identificadores asociados a cada competencia, esto ayudara a generar un catálogo digital que facilitara en gran medida la certificación de las competencias laborales, a continuación la tabla siete presenta la nomenclatura establecida para realizar este trabajo.

Tabla 7
Estructura Para Asignar Identificadores a Competencias Laborales.

Clasificación	Área	Sub-Área	Competencia
Profesional	Genérica	Instrumental	Resolución de Problemas

Como se puede observar, los identificadores deben ser establecidos en función de la clasificación, el área, el sub-área y la competencia específica, de tal manera que no se creen confusiones o duplicidad de información, ya que toda esta estructura será llevada a un sistema de gestión de base de datos, del cual hablaremos más adelante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de la puesta en marcha de la metodología, se obtuvo una aplicación de software que permite la emisión de certificados mediante la tecnología Blockcerts, la cual parte de la asignación de los identificadores a las competencias profesionales, para lo cual se realizó lo siguiente:

Los códigos son anexados como contenido adicional que da carácter al certificado emitido por el Blockcerts, para ello se usó la sección de adicionar información complementaria, tal como se muestra en la figura uno.

```
# can specify an array of additional global fields. For each additional field, you must indicate:
# - the jsonpath to the field
# - the global value to use
additional_global_fields = {"fields": [{"path": "$.certificate.subtitle","value": "kim custom subtitle"}]}
# additional_global_fields = {"fields":[{"path":"$.display.content","value":"<h1>Some html code</h1>"}, {"path":"$.dis
```

Figura 1: Anexando Información Adicional.

Una vez asociado los códigos, se procede a generar la plantilla de los certificados, para ello se utilizó la herramienta ***cert_tools***, la cual dio como resultado un archivo en formato ***JSON*** que representa la plantilla de nuestros certificados y la cual fue nombrada ***ujat_dacyti.json***, la cual se presenta en la figura dos.

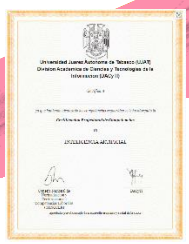


Figura 2: Plantilla en Formato ***json*** de los Certificados.

El paso siguiente consistió en emitir un certificado a partir de la plantilla mostrada previamente en la imagen siete, para tal efecto se utilizó la herramienta ***cert_usser***, la cual nos permite emitir un certificado validado en la red de TESTNET, la cual es la red de prueba de bitcoin con la cual estamos trabajando, tal como se muestra en la figura tres.

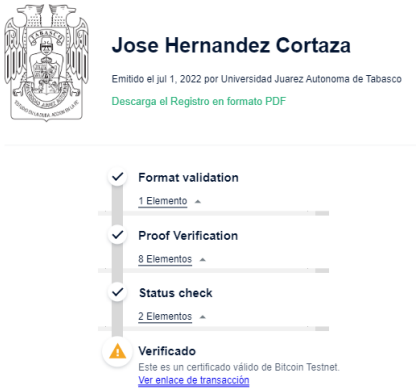


Figura 3: Certificado Emitido y Verificado en la Red de TestNet.

Adicionalmente, en la página oficial de Blockcerts, al verificarlo podemos encontrar información relevante, como es: fecha de emisión, emisor, tipo de firma digital, información del emisor, llave pública del emisor y especialmente, la cadena de transacción con la cual fue emitido este certificado y la cual podemos validar en la página de blockchain.com, tal como se muestra en la figura cuatro.

Figura 4: Detalle de la Verificación del Certificado Emitido en la Red de Blockchain.

De esta manera comprobamos la validez y confiabilidad del certificado emitido y firmado en la red de blockchain.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puedo identificar principalmente la necesidad de implementar un modelo de certificación de competencias laborales, robusto y actualizado, debido a que no se contaba con proceso alguno que permitiera la emisión de documentos digitales certificados con la tecnología BLockchain.

De igual manera, se identificaron los elementos principales que permitieron la implementación de un modelo de acreditación y certificación de competencias profesionales, donde se pudo corroborar que la tecnología Blockchain posee los elementos necesarios que garantizan seguridad e inmutabilidad en la emisión de certificados digitales.

De igual manera, como se detalló a lo largo de este trabajo de investigación, la la tecnología Blockchain tiene muchas aplicaciones en el campo de la educación, sobre todo, en la certificación de documentos digitales, como pueden ser: títulos universitarios, credenciales académicas, certificados de estudios, constancias de congresos, etc., lo que trae consigo la necesidad de una ***wallet*** que permita al egresado de la UJAT contener todos sus documentos oficiales certificados digitalmente a través de la tecnología Blockchain, la cual permita a un empleador verificar dichos documentos y agilizar los trámites necesarios, lo cual se propone como trabajo futuro.

REFERENCIAS

Almada, A. I. (2000). Formación de los recursos humanos y competencia laboral (Vol. 102). *CINTERFOR/OIT*.

Argudín, Y. (2001). Educación basada en competencias. *Educar: revista de educación/nueva época*, 16(1), 3.

Argudín, Y. (2015). Educación basada en competencias.
Bueno, C. R. (2006). La certificación profesional: algunas reflexiones y cuestiones a debate. *Educar, 133-150.*
Casas, D. L., & Torralbo, J. A. L. (2019). Aproximación basada en Blockchain para crear un modelo de confianza en la enseñanza superior abierta y ubicua. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación, (13)*, 5-36.
Climént Bonilla, J. B. (2010). Reflexiones sobre la educación basada en competencias. *Revista complutense de educación*.
Fraustro S., M. (2000). CONOCER: Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral. *Ingenierías, 3(7),* 52-57.
García, R., J. A. (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad.
Gil F., J. (2007). La evaluación de competencias laborales. Educación XX1, 10, 83-106.
Hernández, B., Y. (2019). Aplicaciones de la Tecnología Blockchain en Educación Superior: Estado del arte.
Incháustegui, A., J. L. (2018). La base teórica de las competencias en educación.
Irigoyen, J. J., Jiménez, M. Y., & Acuña, K. F. (2011). Competencias y educación superior. Revista mexicana de investigación educativa, 16(48), 243-266.
Jacobsen, U. (2007). Educación y certificación de competencias laborales en el área audiovisual. *Calidad en la Educación, (27), 54-64.*
Masseilot, H. (2000). Competencias laborales y procesos de certificación ocupacional. Boletín Cinterfor: *Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional, (149), 73-94.*
Medina, M. D. L. Á., & De la O, C. P. Evaluación y certificación de competencias laborales en México el caso de las dependencias del gobierno federal. *Contaduría y Administración, (216).*
Miguélez, M. (2002). Hermenéutica y análisis del discurso como método de investigación social. *Paradigma, 23(1), 1-13.*
Moreno O., T. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica, (39), 01-20.*
Salgueiro, S. S. (2009). Certificación de competencias laborales: el caso del sector naval de la ciudad de Mar del Plata *(Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Mar del Plata).*
Sánchez, F., M. (2000). CONOCER: Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral. *Ingenierías, 3(7), 52-57*.

Propuesta para identificar los intereses académicos de los estudiantes de licenciatura mediante técnicas de Aprendizaje automático

Fatima Guadalupe Montejo Collado[1], José Hernández Torruco[2], Oscar Chávez Bosquez[3]

[1]*Universidad Juaréz Autónoma de Tabasco,e-mail: 222H21001@alumno.ujat.mx*
[2]*Universidad Juaréz Autónoma de Tabasco,e-mail:jose.hernandezt@ujat.mx*
[3] *Universidad Juaréz Autónoma de Tabasco,e-mail:oscar.chavez@ujat.mx*

Línea de investigación: Informática.

Resumen
Conocer los intereses académicos de los alumnos es verdaderamente importante tanto para los estudiantes como para las instituciones, sobre todo desde la elección de una carrera profesional, ya que hacer una mala elección traerá muchas consecuencias personales, emocionales y profesionales. En la presente propuesta el objetivo es aplicar diferentes técnicas de aprendizaje automático para identificar los intereses académicos de estudiantes de licenciatura con la mayor fiabilidad posible. Los datos se recopilarán a través de encuestas y posteriormente a éstos se les aplicará un preprocesamiento. Se plantea usar algoritmos de clasificación y agrupamiento, así como métodos de selección de atributos relevantes. Se espera que los resultados sirvan a los expertos en educación y a las autoridades que administran los centros educativos para crear estrategias, políticas y programas para mejorar la preparación profesional de los alumnos e incrementar los índices académicos.
Palabras clave: *aprendizaje automático, computación, intereses académicos.*

Abstract
Knowing the academic interests of students is really important for both students and institutions, especially from the choice of a professional career, since making a bad choice will bring many personal, emotional and professional consequences. In the present proposal the objective is to apply different machine learning techniques to identify the academic interests of undergraduate students as reliably as possible. The data will be collected through surveys and then preprocessed. We plan to use classification and clustering algorithms, as well as relevant feature selection methods. It is expected that the results will help educational experts and school administrators to create strategies, policies and programs to improve students' professional preparation and increase academic rates.
Keywords*: machine learning, computation, academic interests.*

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje automático (*machine learning)* es una de las ramas de la inteligencia artificial, donde su objetivo es desarrollar técnicas que permitan que las computadoras aprendan, todo esto a través de patrones.
Una computadora puede aprender, simular y predecir valores casi como lo hace el ser humano, además de poseer una gran capacidad de procesamiento. Las máquinas al igual que una persona pueden aprender a través de la experiencia para poder identificar propiedades físicas, químicas, biológicas de la materia, en conjunto con aprendizaje supervisado poder obtener la mejor opción para una tarea específica. También se pueden simular o imitar comportamientos de decisión basado en redes neuronales, de la misma forma que lo hace un cerebro.
En ciencias de la educación se define como interés académico a la preferencia que tiene un estudiante hacia una asignatura o un área de estudio específico donde interfieren mecanismos cognitivos y emocionales (Hernández, 2009). Los intereses académicos son un área de estudio vigente de las ciencias de la educación, es uno de los temas muy importantes que cualquier institución debería tomar en cuenta sobre todo utilizando técnicas de aprendizaje automático *(ML).* Conocer los intereses académicos de los alumnos es verdaderamente importante tanto para los estudiantes como para las instituciones, sobre todo desde la elección de una carrera profesional, ya que hacer una mala elección traerá muchas consecuencias personales, emocionales y profesionales. Algunas de las aplicaciones de técnicas de ML en la educación es el rendimiento académico tal es el caso de (Soto, 2015), donde desarrolló una herramienta de *software* que utiliza la técnica conocida como *k Nearest Neigbors* con la capacidad de clasificar variables nominales, además logró alcanzar niveles de acierto aceptables en el mejor de los casos con una tasa de acierto del 60%. De igual forma se ha aplicado técnicas de ML para predecir la deserción de alumnos de universidades de México donde sus resultados muestran una precisión del 86% (Rodríguez, 2017). Sin embargo, hasta el momento para identificar los intereses académicos de los alumnos se encontró un estudio que realizó (Zumárraga, 2017), donde realizó un cuestionario (CIPRO) y se emplea Análisis Factorial Confirmatorio (AFC).
Conocer los intereses académicos de los alumnos de licenciatura realmente es un tema muy importante. a lo largo de nuestra vida y conforme vamos creciendo vamos tomando decisiones, no solo en lo personal sino también en lo profesional, ya que al cursar la preparatoria debemos tomar una de las decisiones más importantes en nuestra vida, que va impactar no solo nuestro presente sino también nuestro futuro, esta es la de elegir una carrera profesional. sin embargo, para elegir una carrera no solo nos basamos en nuestros intereses sino también del ambiente que nos rodea, la familia, los amigos, entre otros, (Alshaikh, 2021), también puede influir el estatus

socioeconómico de la familia (Chen, p.123-135,1993). Tomar una mala decisión y elegir una carrera que no nos guste o el dejarnos influenciar por las opiniones de terceras personas es algo que nos va a afectar no solo en el transcurso de la carrera, al contrario, es algo que nos va a marcar para siempre, la mala elección de una carrera provoca bajas calificaciones en los alumnos, deserción y cambios de carreras. Mientras que la elección correcta de una carrera basada en los intereses que tenga el alumno desencadenara cierta importancia y esfuerzo para acreditar sus asignaturas, podrá culminar su licenciatura satisfactoriamente y podrá realizarse en el ámbito laboral, obteniendo un trabajo basado en sus estudios profesionales y esto le permitirá desarrollar su trabajo con una buena actitud, sin pesares de hacer algo que realmente le agrada, de igual manera beneficia a la sociedad y a las personas que lo rodean.

Es por ello que es importante conocer e identificar cuáles son los intereses académicos de los estudiantes de licenciatura, eventualmente los intereses académicos son identificados mediante cuestionarios, aplicando técnicas de AFC, y para predecir la elección correcta de una carrera utilizan técnicas de aprendizaje supervisado (Alsayed, 2021), en alumnos de bachiller. Sin embargo, en este trabajo se pretende utilizar diferentes técnicas de ML, para crear modelos que permitan identificar los intereses académicos de los alumnos de licenciatura. El ML es algo que forma parte de nuestro día a día, que ha ido revolucionando en diferentes áreas, en la predicción de clima, reconocimiento de imágenes, reconocimiento de voz, en el turismo. En el ámbito laboral tal es el caso de la aplicación de técnicas de ML en recursos humanos para elegir al mejor candidato para una vacante, realizar despidos o llamados de atención; en el ámbito económico con el *marketing digital* donde utilizan técnicas de ML para identificar los intereses de un cliente hacia un producto específico de una empresa y en el ámbito académico para predecir el nivel de deserción estudiantil y el rendimiento académico.

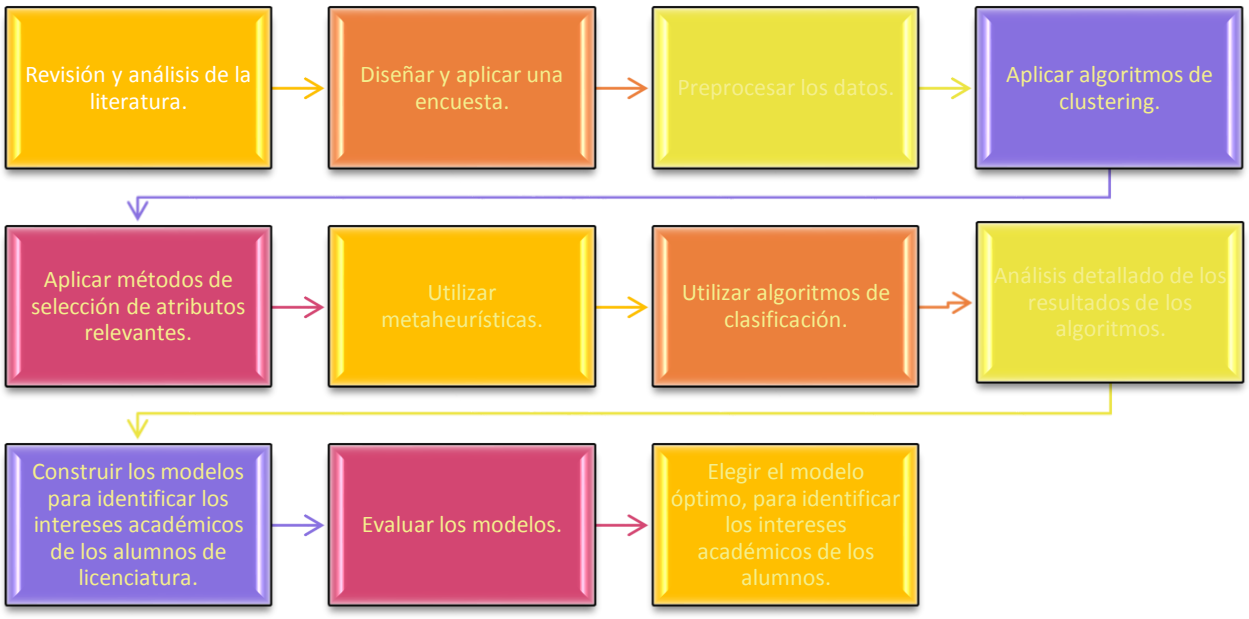
Crear modelos para identificar los intereses académicos de alumnos de licenciatura utilizado técnicas de *machine learning* nos permitirá ampliar las ofertas educativas, crear profesionales satisfechos, y ampliar el uso de ML en el ámbito educativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se muestra la metodología y materiales que serán aplicadas.

Para crear un modelo que nos permita identificar los intereses académicos de los alumnos de licenciatura, necesitamos patrones que no son visibles para el ser humano, mediante datos recabados por una encuesta a alumnos de licenciatura que estén cursando del 5to semestre en adelante, de las licenciaturas de informática. A continuación, se muestra el método propuesto a realizar:

Figura 1:
Método



Método para crear un modelo que permita identificar los intereses académicos de los alumnos de licenciatura, utilizando técnicas de aprendizaje automático. Fuente: Elaboración propia del autor.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ámbito académico, específicamente en el área de intereses académicos a la fecha no se encuentra literatura para identificar los intereses académicos de los alumnos utilizando ML, existen trabajos relacionados pero basados en el rendimiento académico, donde utilizan aprendizaje supervisado. También para predecir la deserción estudiantil aplican técnicas de aprendizaje supervisado y *random forest*.

Para predecir los intereses académicos de los alumnos eventualmente se basaban en las calificaciones obtenidas en las asignaturas, o utilizando AFC. Sin embargo, esto no quiere decir que esta predicción sea 100% acertada ya que en base a datos obtenidos el investigador define los intereses en base a intuición y realiza los agrupamientos a como el cree pertinente.

De acuerdo a lo anterior lo que se busca con este trabajo es crear un modelo que nos permita identificar los intereses académicos de los alumnos de licenciatura, a través de patrones que no son visibles para el ser humano, mediante datos recabados por una encuesta a alumnos de licenciatura que estén cursando del 5to semestre en adelante, de las licenciaturas de informática. Se realizará un preprocesamiento de esos datos, se identificarán cuáles técnicas son las más apropiadas para solucionarlo, e identificar las variables precisas que optimicen un modelo aplicando técnicas de ML, identificar grupos de alumnos con intereses similares y ver las características que tienen en común, utilizando diferentes técnicas de ML. De igual forma es posible usar la selección de variables relevantes y algoritmos de clasificación, además se debe considerar si el dataset que obtendremos cuenta con muchas variables puede considerarse un problema NP.

CONCLUSIONES

Como hemos visto, el machine learning es una de las ramas de la inteligencia artificial que nos permite que las computadoras aprendan a través de patrones que a veces el ser humano no puede percibir, en el mundo actual se aplican diferentes técnicas de ML en muchos ámbitos, sociales, económicos, turísticos, informáticos y educativos, es por ello que en este trabajo se pretende crear un modelo que nos permita identificar los intereses académicos de los alumnos de licenciatura con al menos un 80% de exactitud, ya que a la fecha no se ha encontrado un modelo que utilice ML para identificar los intereses académicos. Con este modelo podremos identificar los intereses de los alumnos y esto será de mucha ayuda para los expertos en educación ya que podrán crear estrategias, políticas y programas para mejorar la preparación profesional de los alumnos e incrementar los índices académicos, de esta forma los alumnos podrán seguir formándose en algo que sea de su agrado gracias a las implementaciones que las instituciones fomenten a través de este modelo, además al iniciar su vida laboral podrán elegir un trabajo en base a su carrera y así poder desarrollarse de manera plena profesionalmente esto causara que realice su trabajo con entusiasmo y de la mejor manera, apoyando en los problemas que impactan a la sociedad y su entorno.

REFERENCIAS

1. Anaya Hernández, J. (2009). Interés y rendimiento escolar. Enseñanza &Amp; Teaching: Revista Interuniversitaria De Didáctica, vol. 2.https://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/3164
2. Soto Romero, G. (2015). Uso de técnicas de machine learning para predecir el rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería civil en informática de la universidad del Bío-Bío Chillán.
3. Rodríguez Maya, N E., et al. (2017). Modeling Students_ Dropout in Mexican Universities.
4. Zumárraga, M., Castro, M., Romero, J., Escobar, P., Boada, M., Armas, R., Luzuriaga, J., & Gonzáles, Y. (2017). Medición de intereses profesionales en estudiantes universitarios y un abordaje exploratorio de su relación con el desempeño académico. Congresos CLABES. Recuperado a partir de https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1621
5. Alshaikh, K., Bahurmuz, N., Torabah, O., Alzahrani, S., Alshingiti, Z. y Meccawy, M. (2021). Uso de sistemas de recomendación para emparejar estudiantes con la especialización adecuada: un estudio exploratorio en la Universidad King Abdulaziz. *Revista internacional de tecnologías emergentes en el aprendizaje (iJET)* , Vol.*16* (03), págs. 316–324. Recuperado de https://doi.org/10.3991/ijet.v16i03.17829
6. Chen, W.-K. (1993) Linear Networks and Systems. Belmont. Wadsworth, Boston, 123-135.
7. Alsayed AO, Rahim MSM, AlBidewi I, Hussain M, Jabeen SH, Alromema N, Hussain S, Jibril ML.(2021). Selección de la especialidad de pregrado adecuada por parte de los estudiantes que utilizan técnicas de aprendizaje supervisado. *Ciencias Aplicadas* ; Vol.11(22):10639. Recuperado de https://doi.org/10.3390/app112210639

Conocimientos y Habilidades en el Campo laboral de los Egresados de Ingeniería Mecánica Eléctrica

Isa Yadira, Pérez Olán[1], Rafael, Mena de la Rosa[2], Karla María, Aguilar Castro[3], Antonia Sujey Ávalos Ramírez[4]

[1]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, iyapol@yahoo.com.mx*
[2]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, rafael.mena@ujat.mx*
[3]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*
[4]*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*

Línea de investigación: Enseñanza de la Ingeniería.

Resumen
El seguimiento de egresados en las instituciones de educación superior (IES) es uno de los recursos más valiosos ya que retroalimenta sobre la calidad en la formación de sus estudiantes y de la pertinencia de los egresados que están abonando a la sociedad.
En la División Académica de Ingeniería y Arquitectura (DAIA) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) se ha realizado el seguimiento a egresados a través de actividades como foros, consejos y espacios que permiten la comunicación entre la institución y los egresados. En el año 2018, a partir de la encuesta institucional para egresados, se creó el cuestionario para egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME) de la UJAT, este mismo para el año 2019 pasó a un formato electrónico y se aplicó a egresados en ese mismo año.
El presente trabajo muestra los resultados que hacen referencia a cuáles conocimientos aplican, cuáles habilidades y valores emplean y la importancia de estos, asimismo valoran como egresados los conocimientos obtenidos en su formación académica. Algunos resultados observados fueron, que la mayoría de los egresados emplean la habilidad de trabajo en equipo, habilidades en manejo que paquetes de cómputo y habilidades para resolución de problemas; las actitudes y valores más empleadas son, disposición para trabajar en equipo, colaboración y adaptabilidad; en tanto, el conocimiento mayormente empleado es el de instalación, operación y mantenimiento de equipos y sistemas electromecánicos. Todo lo anterior obtenido de egresados de la IME del Plan de Estudios versión 2010.

Palabras claves: Conocimientos, Egresados, Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Abstract
The monitoring of graduates in higher education institutions (IES) is one of the most valuable resources since it provides feedback on the quality of the training of its students and on the relevance of the graduates that it is paying to society.
In the Academic Division of Engineering and Architecture (DAIA) of the Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), graduates have been monitored through activities such as forums, councils, and spaces that allow communication between the institution and graduates. In the year 2018, based on the institutional survey for graduates, the questionnaire was created for graduates of the Electrical Mechanical Engineering (IME) career at UJAT, this same for the year 2019, passed to an electronic format and was applied to graduated in the same year.
The present work shows the results that refer to what knowledge they apply, what skills and values they use and the importance of these, they also value as graduates the knowledge obtained in their academic training. Some results observed were that the majority of graduates use the ability to work in teams, skills in managing computer packages and problem-solving skills. The most used attitudes and values are willingness to work as a team, collaboration and adaptability, while the most used knowledge is installation, operation and maintenance of equipment and electromechanical systems. All of the above obtained from IME graduates of the Study Plan version 2010.

Keywords: Acquired Knowledge, Graduates, Electrical Mechanical Engineering.

INTRODUCCIÓN

El seguimiento de egresados retroalimenta a las Instituciones de Educación Superior (IES) sobre la calidad en la formación que ofrecen a sus estudiantes, y la pertinencia en los egresados que proveen a la sociedad y a las necesidades de la misma. Lo anterior se materializa en un rediseño curricular oportuno que de continuar con los procesos de evaluación y retroalimentación, hacen un proceso cíclico, y una de las vías para la evaluación de los planes de estudios es precisamente el seguimiento de egresados (García Ancira, Treviño Cubero, & Banda Muñoz, 2019).
En la División Académica de Ingeniería y Arquitectura (DAIA) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) se ha realizado el mencionado seguimiento a través de diversas actividades, por mencionar algunas y debido a que son las más comunes, los foros y encuentros de egresados han tenido lugar en la DAIA, es a partir del año 2018 que se conforma un consejo de grupos de interés como espacio que permite la comunicación entre la institución, egresados y empleadores.

En el año 2018, a partir de la encuesta institucional para egresados, se creó el cuestionario para egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica (IME) de la UJAT, mismo que para el año 2019 pasó a un formato electrónico y se aplicó a egresados.

El presente trabajo generado del estudio de egresados de la IME de la UJAT, *muestra los resultados obtenidos de los datos proporcionados por los egresados del Plan de Estudios 2010, que hacen referencia a conocimientos aplicados, habilidades y valores empleados en el campo laboral y la valoración de los egresados hacía los conocimientos obtenidos en su formación académica, así como la importancia de los valores y habilidades empleados.*

Los resultados descriptivos de este estudio, tienen el propósito de conformar una herramienta de evaluación y retroalimentación, que coadyuve a la toma de decisiones por parte de quienes realizan el diseño curricular, la oferta de posgrados y de educación continua, así como ser una fuente de consulta y retroalimentación en diferentes procesos. Cabe mencionar que el objetivo general del estudio de egresados fue analizar la pertinencia en la formación de profesionistas de la IME conociendo por medio de ellos mismos los elementos que les son útiles en su desempeño profesional, ubicación laboral valoración y satisfacción que encuentran en su formación estando en el campo laboral.

OBJETO DE ESTUDIO

El estudio se orientó hacía los conocimientos, habilidades y valores éticos que emplean en su desarrollo profesional los egresados de la IME de la UJAT, así como la opinión de la satisfacción que tienen con la formación a nivel superior recibida en la UJAT. La muestra se constituyó de egresados del Plan de Estudios versión 2010 y los datos se recabaron en el año 2019.

METODOLOGÍA Y FASES DEL DESARROLLO

El estudio del desarrollo profesional de los egresados tuvo la secuencia y consecución que se presenta a continuación:

- A partir de la encuesta institucional de egresados, se redefinió y se obtuvo el Cuestionario para Egresados de la carrera de IME de la UJAT.
- El cuestionario comprendió 46 preguntas distribuidas en cinco secciones.
- Adicional al cuestionario en formato impreso, se diseñó el cuestionario en formato electrónico con el uso la herramienta "Formularios" de Google.
- Se realizó la fase de prueba, aplicando el cuestionario a egresados de la IME sin distinción de la versión del plan de estudios.
- Se realizaron adecuaciones de forma y redacción al cuestionario, en atención a la retroalimentación obtenida en la fase de prueba.
- En la etapa de aplicación se obtuvieron respuestas a los cuestionarios en formato impreso y en formato electrónico tras las siguientes actividades: Visitas a egresados y difusión de la invitación a responder el cuestionario a través de correo electrónico, se empleó la base de datos de egresados del Plan de Estudios de IME versión 2010 proporcionada por el área de Estudios Terminales de la DAIA. Esto durante el primer semestre del año 2019.
- Se utilizaron 48 respuestas de egresados del Plan de Estudios de IME versión 2010.
- El procesamiento de los datos obtenidos se realizó en Microsoft Excel.
- Los resultados del estudio se presentan con un alcance descriptivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Información general

La información presentada se obtuvo del análisis de los datos de 48 egresados del Plan de Estudios de IME versión 2010, de los cuales para la fecha en que contestaron el cuestionario (primer semestre de 2019), 73% eran titulados y 27% pasantes de la licenciatura. El tiempo promedio que requirieron para su titulación fue de 1.08 años y para el egreso fue de 5.5 años. El periodo de tiempo en que egresaron está comprendido del año 2015 al 2019 y el tiempo promedio transcurrido como egresados para la fecha en que respondieron la encuesta, fue de 2.02 años.

La distribución respecto al género muestra que un 90% de los egresados reportó pertenecer al género masculino, este comportamiento es acorde a los porcentajes de estudiantes que en este PE se ha mantenido, donde la presencia del género femenino es menor del género masculino, en el último año, ha sido alrededor del 5% (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2021).

Respecto al lugar donde residen, un 77% de los egresados residen en territorio tabasqueño, mientras que un 23% de los egresados reportaron residir fuera del estado de Tabasco en estados como, Chiapas, Coahuila, Morelos, Nuevo León, Sonora y Veracruz.

Habilidades, valores y conocimientos que emplean los egresados de la IME

En esta sección, se hace referencia a las habilidades técnicas y habilidades blandas, entendiendo como las técnicas a las capacidades de una persona para ejecutar tareas particulares relacionadas con el trabajo, en tanto las habilidades blandas incluyen las competencias conductuales y habilidades interpersonales, las cuales se reconocen en la práctica donde se aprecia la integración de aptitudes, rasgos de personalidad, conocimientos y valores adquiridos (Araya Fernández & Gárita González, 2019). Respecto a los conocimientos, son aquellos saberes que se adquirieron de forma estructurada como resultado del cumplimiento de los contenidos temáticos de las asignaturas de su carrera.

Habilidades que emplean

Debido a que el campo laboral de un profesionista en ingeniería les demanda amplias habilidades digitales, aprendizajes ágiles, trabajo en equipo, resolución de problemas, comunicación efectiva e innovación, saber responder a los nuevos funcionamientos de las plantas de producción e integrarse exitosamente a las dinámicas de trabajo digitales y automáticas (Munoz la Rivera, Hermosilla, Delgadillo, & Echeverria, 2021) se incluyeron en la encuesta 28 habilidades que el egresado pudiera estar empleando en su desempeño profesional.

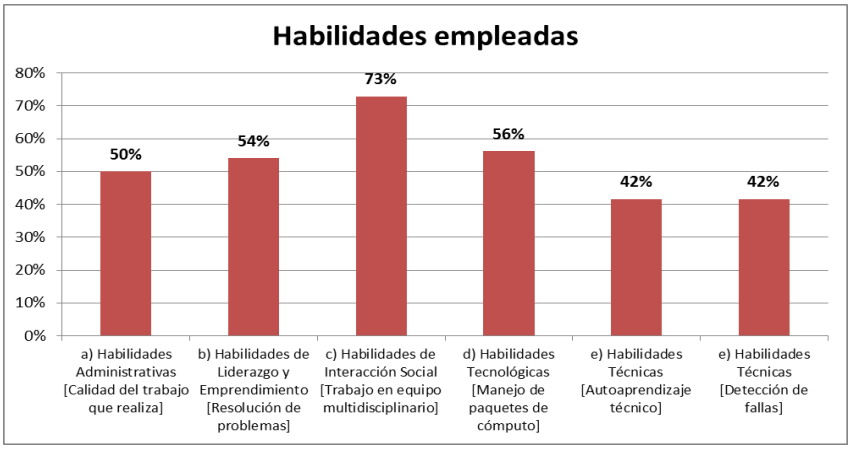
Para conocer cuáles son las más importantes por su nivel de uso en el desempeño profesional, se les presentaron todas ellas clasificadas en los siguientes cinco grupos: Administrativas, Liderazgo y Emprendimiento, Interacción Social, Tecnológicas y Técnicas (ver Tabla 1).

Tabla 1.
Grupos de Habilidades Presentadas en el Cuestionario.

Grupo	Habilidad
Administrativas	Manejo de riesgo.
	Toma de decisiones.
	Trabajo bajo presión.
	Calidad del trabajo que realiza.
	Capacidad para establecer objetivos.
	Previsión y planeación.
Liderazgo y Emprendimiento	Emprendimiento.
	Mando y liderazgo.
	Resolución de problemas.
	Capacidad de negociación.
	Pensamiento global.
Interacción Social	Comunicación oral y Escrita.
	Relaciones públicas.
	Trabajo en equipo multidisciplinario.
	Interacción comunitaria.
Tecnológicas	Manejo de paquetes de cómputo.
	Procesamiento y utilización de información.
	Desarrollo de Software.
Técnicas	Autoaprendizaje Técnico.
	Detección de fallas.
	Manejo de instrumentos de medición.
	Calibración de instrumentos.
	Levantamiento y dibujo técnico.
	Manejo de máquinas y herramientas.
	Aplicación de soldadura.
	Instalaciones eléctricas.
	Conexión de motores y Embobinado.
	Automatización de Procesos.

De las 28 habilidades que se presentaron, las que los egresados consideraron de mayor importancia ubicándolas en la primera y segunda posición, fueron las seis siguientes: Trabajo en equipo multidisciplinario, Manejo de paquete de cómputo, Resolución de Problemas, Calidad del trabajo que realiza, Autoaprendizaje técnico y Detección de fallas. Los porcentajes alcanzados se muestran en la Figura 1.

Figura 1.
Habilidades que más Emplean en su Desempeño Profesional.



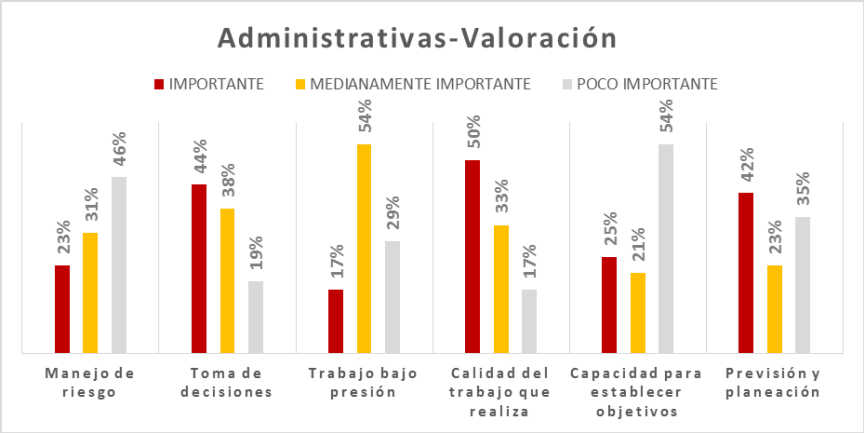
Importancia de las habilidades que emplea

Al ponderar cada una de las habilidades de cada grupo, de acuerdo a la valoración de importancia dada por los egresados, se obtuvo:

- La habilidad Administrativa de mayor importancia fue "Calidad del trabajo que realiza" y la de menor importancia fue "Capacidad para establecer objetivos". Ver Figura 2.

Figura 2.

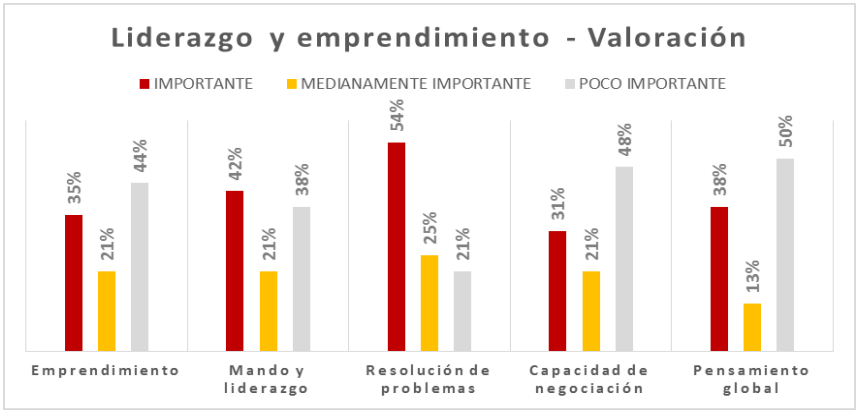
Valoración de los Egresados a las Habilidades Administrativas.



La habilidad de mayor importancia en el grupo de Liderazgo y emprendimiento, fue "Resolución de problemas" y la de menor importancia fue "Pensamiento global". Ver Figura 3.

Figura 3.

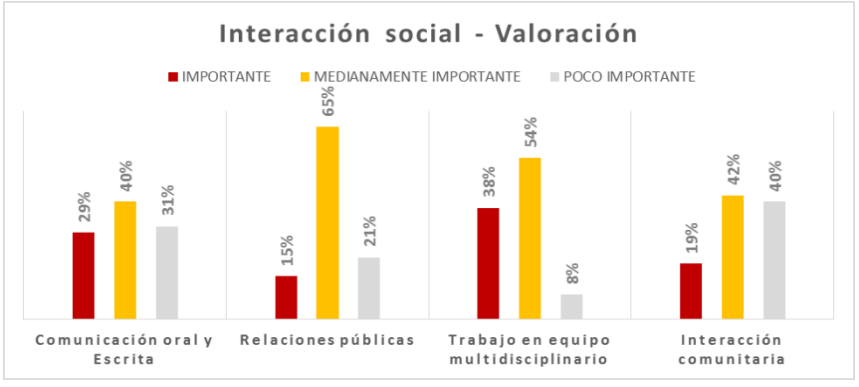
Valoración de los Egresados a las Habilidades de Liderazgo y Emprendimiento.



La habilidad en el grupo de Interacción social que figuró como la de mayor importancia fue "Trabajo en equipo multidisciplinario" y la de menor importancia fue "Interacción comunitaria". Ver Figura 4.

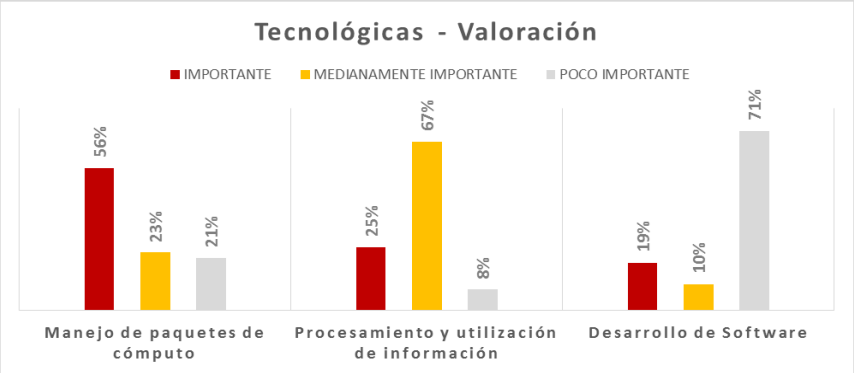
Figura 4.

Valoración de los Egresados a las Habilidades de Interacción Social.



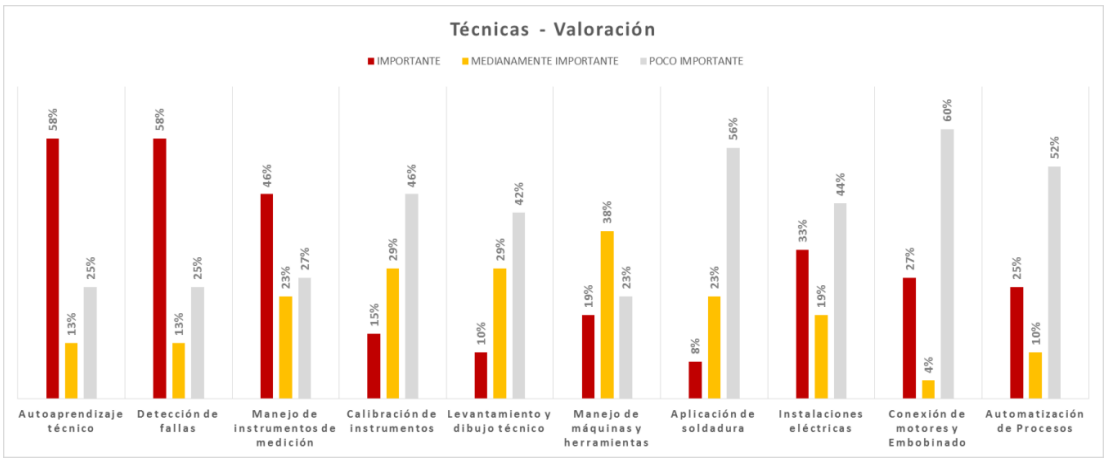
La habilidad Tecnológica de mayor importancia fue “Manejo de paquetes de cómputo” y la de menor importancia “Desarrollo de software”. Ver Figura 5.

Figura 5.
Valoración de los Egresados a las Habilidades Tecnológicas.



De las habilidades Técnicas, las de mayor importancia fueron dos, “Autoaprendizaje técnico” y “Detección de fallas”, la de menor importancia fue “Conexión de motores y embobinados”. Ver Figura 6.

Figura 6.
Valoración de los Egresados a las Habilidades Técnicas.



Las seis habilidades clasificadas como las más importantes y mostradas en la Figura 1, son empleadas con mayor frecuencia por egresados que se desempeñan en organizaciones del sector Privado.

Actitudes y valores requeridos

Respecto a las actitudes y valores requeridos en sus funciones y actividades profesionales, los egresados seleccionaron los cuatro valores que más requieren, presentando mayor demanda “Disposición para trabajar en equipo, colaboración y adaptabilidad” con 67%. El valor de “Empatía, asertividad y amabilidad” fue el de menor demanda con un 6%, ver Tabla 2.

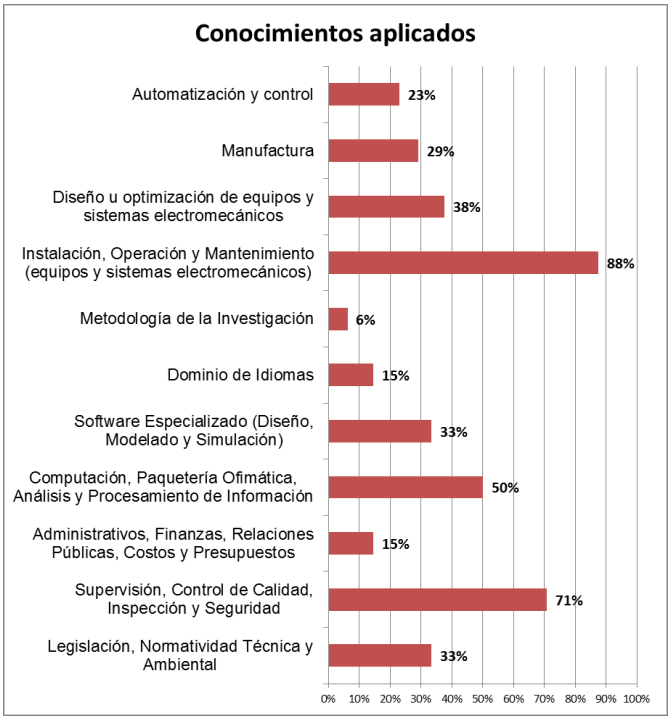
Tabla 2.
Actitudes y Valores que Requieren en su Desempeño Profesional.

Valores	Porcentaje
Disposición para trabajar en equipo, colaboración y adaptabilidad	67%
Responsabilidad y responsabilidad social	58%
Honestidad, lealtad e integridad	54%
Proactivo para el aprendizaje, dominio propio y autocontrol	52%
Puntualidad	48%
Carácter emprendedor y disposición para afrontar retos	38%
Respeto y tolerancia	33%
Apego al trabajo e identidad	25%
Buena presentación e imagen personal	17%
Empatía, asertividad y amabilidad	6%

Conocimientos empleados

Se presentó una lista de 11 categorías de conocimientos para saber cuáles son los cuatro que más emplean en su desempeño profesional, fue así como tres conocimientos obtuvieron porcentajes de 50% y más, estos fueron los relacionados con Computación (Computación, Paquetería Ofimática, Análisis y Procesamiento de Información), los relacionados con Supervisión (Supervisión, Control de Calidad, Inspección y Seguridad) y los relacionados con Instalación, Operación y Mantenimiento de equipos y sistemas electromecánicos, siendo estos últimos los más empleados, ya que fueron reportados por un 88% de los egresados. Ver Figura 7.

Figura 7.
Conocimientos Empleados en su Desempeño Profesional.



Se observaron grupos de conocimientos que los reportaron como aquellos que emplean de forma conjunta. Los grupos de cuatro conocimientos que más se repitieron son los siguientes:

Grupo 1

- Supervisión, Control de Calidad, Inspección y Seguridad.
- Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos).
- Computación, Paquetería Ofimática, Análisis y Procesamiento de Información.
- Manufactura.

Grupo 2

- Supervisión, Control de Calidad, Inspección y Seguridad.
- Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos).
- Computación, Paquetería Ofimática, Análisis y Procesamiento de Información.
- Administrativos, Finanzas, Relaciones Públicas, Costos y Presupuestos.

Conocimientos relacionados con la organización y puesto que ocupa

Los conocimientos que más emplean los egresados ubicados en organizaciones del sector Privado, son:

- Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos).
- Supervisión, Control de Calidad, Inspección y Seguridad.
- Diseño u optimización de equipos y sistemas electromecánicos.

En organizaciones del sector Público son:

- Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos).
- Supervisión, Control de Calidad, Inspección y Seguridad.
- Legislación, Normatividad Técnica y Ambiental.
- Computación, Paquetería Ofimática, Análisis y Procesamiento de Información, ver Tabla 3.

Tabla 3.

Conocimientos Aplicados y el Sector Donde se Ubica la Organización.

Conocimiento-Sector	Privado	Público	Social	No contestó	Total
Legislación, Normatividad Técnica y Ambiental	14.6%	8.3%	0.0%	10.4%	33.3%
Supervisión, Control de Calidad, Inspección y Seguridad	35.4%	8.3%	2.1%	25.0%	70.8%
Administrativos, Finanzas, Relaciones Públicas, Costos y Presupuestos	10.4%	0.0%	0.0%	4.2%	14.6%
Computación, Paquetería Ofimática, Análisis y Procesamiento de Información	25.0%	8.3%	0.0%	16.7%	50.0%
Software Especializado (Diseño, Modelado y Simulación)	16.7%	4.2%	0.0%	12.5%	33.3%
Dominio de Idiomas	4.2%	2.1%	0.0%	8.3%	14.6%
Metodología de la Investigación	2.1%	0.0%	0.0%	4.2%	6.3%
Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos)	45.8%	10.4%	2.1%	29.2%	87.5%
Diseño u optimización de equipos y sistemas electromecánicos	27.1%	2.1%	0.0%	8.3%	37.5%
Manufactura	10.4%	2.1%	2.1%	14.6%	29.2%
Automatización y control	8.3%	4.2%	2.1%	8.3%	22.9%

Los conocimientos citados anteriormente los cuales se presentaron en los dos sectores (Privado y Público) suman un total de cinco y éstos a su vez, son los más utilizados por egresados que ocupan puestos como Asistente, Auxiliar o Ayudante, Supervisor, incluso en los casos donde el egresado no reportó el puesto que ocupa dentro de una organización.

Los conocimientos Administrativos, Finanzas, Relaciones Públicas, Costos y Presupuestos son mayormente utilizados por egresados que ocupan puestos de Mandos Medios.

La relación entre los conocimientos aplicados y los puestos que ocupan los egresados, muestra que la relación conocimiento-puesto que mayor frecuencia presenta con un 23%, es el conocimiento de Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos) con el puesto de Asistente, Auxiliar o Ayudante.

Conocimientos relacionados con las habilidades que emplea

El conocimiento y habilidad que en conjunto más aplican los egresados, es el conocimiento de Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos) junto con la habilidad de Trabajo en Equipo Multidisciplinario que presentó un 63% de coincidencia.

Conocimientos adicionales

Además de los conocimientos seleccionados como los que más emplean, un 13% de los egresados expresó utilizar conocimientos disciplinares en: Telecomunicaciones, ciclo de enfriamiento, software, pensamiento científico, contabilidad, planeación de proyectos y materiales.

Emprendimiento o Innovación

La actividad de emprendimiento es aquella en donde el egresado ofrece un bien o servicio a la sociedad y de la cual puede o no obtener ganancias, respecto a esto, se observó que un 21% de los egresados de la IME realizan actividades de emprendimiento.

Considerando desde ahora a ese 21% como el 100% (para referirse exclusivamente a quienes sí realizan actividad de emprendimiento), se observaron los siguientes resultados, que el 100% realizan la actividad de forma Independiente, que emplean su formación profesional para realizar dicha actividad, y en ella desempeñan el rol de propietario o socio con la figura fiscal de Persona Física.

Las actividades que más egresados realizan para el emprendimiento, son las Actividades Técnicas.

Respecto a los conocimientos que utilizan para el emprendimiento, predominan los de:

- Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos) y los de
- Supervisión, Control de Calidad, Inspección y Seguridad, ver Tabla 4.

Tabla 4.

Conocimientos que Utilizan en su Actividad de Emprendimiento.

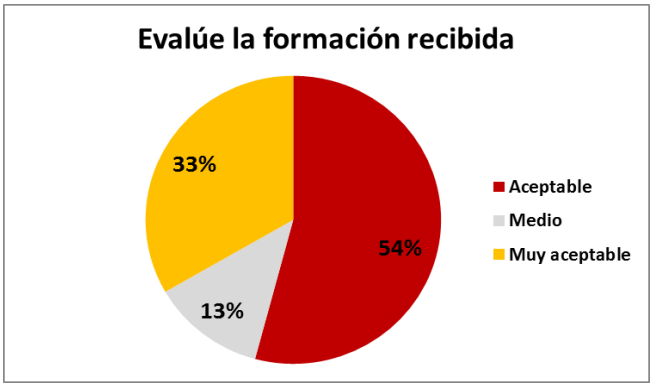
Conocimientos aplicados en su empresa	Porcentaje
Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos)	70%
Supervisión, Control de Calidad, Inspección y Seguridad	50%
Administrativos, Finanzas, Relaciones Públicas, Costos y Presupuestos	30%
Computación, Paquetería Ofimática, Análisis y Procesamiento de Información	30%
Manufactura	30%
Metodología de la Investigación	20%
Asignaturas o actividades relacionadas con el emprendimiento, innovación o creatividad empresarial	20%
Diseño u optimización de equipos y sistemas electromecánicos	20%
Legislación, Normatividad Técnica y Ambiental	10%
Software Especializado (Diseño, Modelado y Simulación)	10%
Automatización y control	10%

Evaluación por el egresado de la IME

Se solicitó al egresado de IME que de forma general, evaluara la formación recibida por parte de la UJAT, esto fue en una escala cualitativa con las siguientes opciones: No Aceptable, Poco Aceptable, Medio, Aceptable y Muy Aceptable. En los resultados se observó que la mayoría de los egresados (54%), evalúa la formación recibida como Aceptable, ver Figura 8.

Figura 8.

Distribución Porcentual de la Evaluación del Egresado de IME a la Formación Recibida.



CONCLUSIONES

En los resultados de este trabajo se destacan hallazgos como:

- Los egresados de la IME-UJAT, se desempeñan con mayor frecuencia, realizando actividades técnicas, aplicando conocimientos adquiridos en su formación profesional, siendo el conocimiento con mayor frecuencia "Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos)". Lo anterior puede referir a que los egresados ya se están desarrollando en áreas afines a su formación en un tiempo promedio de egreso de 2.02 años.
- La habilidad más empleada por los egresados es la de "Trabajo en Equipo Multidisciplinario", lo que ampara que los valores éticos mayormente requeridos sean "Disposición para trabajar en equipo, colaboración y adaptabilidad". La habilidad demanda el valor ético y el valor ético predispone al desarrollo de la habilidad.
- La actividad de emprendimiento que realiza un 21% de los egresados, es relacionada con su formación profesional como empresa de Servicios, empleando principalmente conocimientos de "Instalación, Operación y Mantenimiento (equipos y sistemas electromecánicos)" este también es el más reportado por los egresados que se desempeñan como empleados en alguna organización.
- Se concluye que debido a los puntos anteriores, la valoración de un 54% de los egresados sea como "Aceptable" en su satisfacción con la formación profesional recibida en la UJAT.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Araya Fernández, E., & Gárita González, G. (30 de noviembre de 2019). son las capacidadesde una personaparaejecutartareas particulares relacionadas con el trabajo. (C. R. Universidad Nacional, Ed.) *son las capacidadesde una personaparaejecutartareas particulares relacionadas con el trabajo., 10*(2), 112-141.

Munoz la Rivera, F., Hermosilla, P., Delgadillo, J., & Echeverria, D. (abril de 2021). Propuesta de construcción de competencias de innovación en la formación de ingenieros en el contexto de la industria 4.0 y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). *SciELO, 14*(2).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. (2021). *1er Informe de Actividades 2020-2021*. Universidad Juárez Autonónoma de Tabasco, Rectoría. Villahermos, Tabasco: Universidad Juárez Autonóma de Tabasco-Primera Edición. Obtenido de https://archivos.ujat.mx/2021/rectoria/1er-informe/1er%20Informe%202020-2021.pdf

Validación y mejora de Standard Pack

A. Alejandro Hernández Briones[1], B. Raymundo Díaz Robles[2], C. Jose Antonio Romo Durón[3], D. Juan Antonio Álvarez Gaona[4] , E. Reimundo Moreno Cepeda[5]

[1]*Universidad Tecnologica de Coahuila,e-mail: ahbriones@utc.edu.mx:*
[2] *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, e-mail: raymundo.diaz@tec.mx*
[3] *Universidad del Valle de México, email: jose_romod@my.uvm.edu.mx*
[4] *Universidad Autónoma de Coahuila, email: antonio_alvarezgaona@uadec.edu.mx*
[5] *Universidad Autónoma de Coahuila, email: reimundo.moreno@uadec.edu.mx*

Línea de investigación: OTRAS INGENIERÍAS

Resumen

El standard pack es el proceso de acondicionamiento y empaquetado de los pedidos; las principales tareas que engloba esta operación son la selección del embalaje y empaquetado, esto se hace en función del tamaño y número de piezas o características específicas del producto a manejar, posteriormente la definición de equipamiento a utilizar para el traslado y envío al cliente.

El presente proyecto tuvo como objetivo el llevar a cabo un diagnóstico detallado del área de conformado en una compañía del ramo metal mecánica, con el fin de disminuir costos incurridos en la operación, así como la mejora en el transporte de material (considerando peso, tamaño y tipo de material) para normas de empaque. Sobre el análisis que se hizo se desarrollaron propuestas para eficientar líneas de producción y el sistema logístico de materiales. Las pruebas realizadas en piso consideraron el tiempo de corrida, numero número de golpes para el conformado o estampado de partes, así como la estadística de producción en el periodo de estudio durante dos meses. Esto permitió definir los tiempos de llenado de contenedores, entradas y salidas de materiales (MRP, *Materials Requirement Planning*), así como el estado del proceso de almacenamiento y empaque de los diferentes standard pack que maneja la compañía.

Palabras clave: Empaque, Embalaje, Logística, Conformado

Abstract

The standard pack is the process of conditioning and packaging of orders, the main tasks that encompasses this operation are the selection of packaging and packaging, this is done depending on the size and number of pieces or specific characteristics of the product to handle, then the definition of equipment to be used for transfer and shipment to the customer.

The objective of this project was to carry out a detailed diagnosis of the press area in a company in the metalworking sector, in order to reduce costs incurred in the operation, as well as the improvement in the transport of material (considering that, size and type of material) for packaging standards. During the analysis that was made, proposals were developed to make production lines and the logistics system of materials more efficient. The tests carried out on the floor considered the time of process in the area of presses: number of blows for forming, as well as the statistics of production in the study period for two months. This allowed to define the filling times of containers, inputs and outputs of materials (MRP, Materials Requirement Planning), as well as the status of the storage and packaging process of the different standard packs handled by the company.

Keywords: Packaging, Packaging, Logistics, Forming

INTRODUCCIÓN

Una Norma de empaque es un documento aprobado por una organización, esta se utiliza para la regulación técnica donde se establecen reglas, especificaciones, lineamientos y características para la presentación, transporte o almacenamiento de un producto, cuya observancia no es obligatoria, según la definición de la OMC (Organización Mundial del Comercio). Al igual que con otros tipos de productos y servicios, los procesos de empaque y embalaje están regulados por una serie de parámetros establecidos por cuatro normas: *ISO 3394*, *R- 87*, *ISO 780 Y 7000*, así como *ISO 780 (ISO, ISO 7000, 2006)*. Estas se explican más adelante.

El desarrollo de las normas de empaque en una organización requiere de un trabajo conjunto y directo entre el líder del sistema, los proveedores, los clientes y las diversas cadenas de valor, así como la información recabada en la plataforma de SAP, esto con la finalidad de cumplir uno de los objetivos primarios: la estandarización de las normas de empaque. El presente proyecto se centró en el desarrollo de un formato estándar para cada uno de los tipos de normas (internas, de exportación y de proveedores), su ingreso al sistema SAP y el registro en un sistema interno denominado Share Point, el cual sirve como compilatorio de todas las normas aplicables por la empresa, procedimientos y lineamientos de operación en sus distintas áreas.

DESARROLLO

Sistemas logísticos y la Cadena de suministro (Supply Chain)

Un sistema logístico es el conjunto de recursos, acciones y medios que permite que los productos lleguen desde el lugar de producción hasta el consumidor final. Este es la base para la cadena de suministro, que representa el proceso que envuelve al producto: desde la compra y fabricación de las materias primas hasta la resolución final, es decir, la entrega de este artículo al cliente. Se pueden mencionar 5 componentes clave: *Proveedores, Fabricantes, Transporte, Comunicación y Cliente*. La figura 1 muestra de manera general los recursos incurridos en el transporte y envío de productos.

De acuerdo con Roger G. Schroeder, "la organización puede identificar sus cadenas de suministro seleccionando primero un grupo específico de productos o familia de ellos, posteriormente, puede rastrear el flujo de materiales y de información desde el consumidor final (usuario final) hacia atrás por medio del sistema de distribución hasta el productor y después hasta los proveedores y las fuentes de materia prima". (SHROEDER, 2011. Pág. 212).

Figura 1

Los Sistemas logísticos permiten el envío de productos al consumidor.

https://www.beetrack.com/es/blog/sistemas-de-informacion-logistica

Valor agregado.

El valor agregado es toda actividad que le da valor al producto en el proceso de producción, y que el cliente está dispuesto a pagar. Se conocen como Actividades con Valor Agregado a las actividades que transforman el producto o servicio en lo que el cliente desea. A su vez, se conocen como Actividades necesarias sin Valor Agregado a las actividades que no transforman el producto o servicio, consumen recursos, pero se necesitan en el flujo de producción. El empaque es uno de ellos, ya que, si bien no forma parte del producto final, si se requiere para mantener en buen estado los productos al momento de su traslado a otras locaciones, sean internas, o bien, al consumidor final. El empaque de los diferentes productos se realiza de acuerdo con las prioridades establecidas en el archivo de Control de pedidos. Como empaque se utilizan cajas de distintas medidas, bolsas d plástico o hielo seco El producto es empacado de acuerdo con el programa de empaque y se hace en cajas, bolsas plásticas, con el uso de acojinado y espuma, o bien, con burbuja de protección. Esto se realiza de manera manual por los operarios responsables de empaquetado. El uso posterior de cartón corrugado asegura un manejo y manipulación segura de los productos.

Despacho.

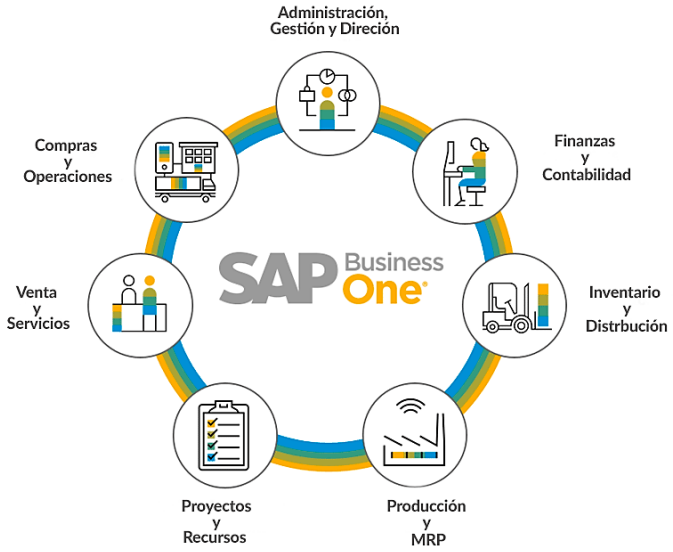
La compañía cuenta con almacenes para materiales o insumos, así como el de alamacen de producto terminado y donde se encuentra el área de Embarque. El almacenamiento de productos finales es temporal, pero se busca eficientar su uso, ya que esto representa costo por área ocupada, así como el mantener las condiciones adecuadas según el tipo de producto alamcenado. A cada producto se le asigna un numero de control, denominado SKU (*Stock Kepping Unit*), es un numero de referencia para identificar dicho producto, así como sus existencias dentro de almacén.

SAP.

El SAP es un software para la gestión de procesos de negocios, facilita el flujo de datos e información a través de todo el proceso de la compañía en tiempo real, lo que facilita acelerar los flujos de trabajo, mejorar la eficiencia operativa y aumentar la productividad, lo que permite a las empresas ofrecer un mejor servicio al cliente y mejorar los tiempos de entrega. El nombre es la sigla del nombre alemán original de la empresa: Systemanalyse Programmentwicklung, que se traduce como "desarrollo de programas de sistemas de análisis". Hoy en día, el nombre corporativo legal de la empresa es SAP SE - *SE significa "Societas Europaea", una empresa pública registrada de conformidad con la legislación corporativa de la Unión Europea* -. (SAP, 2022). La figura 2 muestra los módulos que conforman el SAP Business One y las áreas que soporta en la empresa.

Figura 2

El software **SAP** permite dar un oportuno seguimiento a materiales, permite el uso de metodologías *ERP y MRP* para la planeación del requerimiento de materiales.



https://www.axalphaconsulting.com/blog/manual-usuario-sap-business-one-9-3-to-go/

OBJETO DE ESTUDIO

Para optimizar la función de manejo de materiales, primero conviene definir el objetivo de los movimientos y aplicar los principios fundamentales a la simplificación y eliminación de maniobras. De modo general, el equipo de manejo de materiales se divide en:

- *Manejo de paquetes o unidades*
- *Manejo de materiales a granel*

Los materiales a granel se manejan con frecuencia en sacos, bultos, toneles u otros recipientes, y en algunos casos los paquetes o las piezas se manejan sobre transportadores de banda o mediante tubos o tolvas igual que los materiales a granel. La figura 3 muestra los empaques de carton con distintas dimensiones, dependiendo del producto a empacar.

Los factores a considerar para la selección del equipo y herramientas son: la aplicación o clasificación correcta del equipo, la confiabilidad del producto elegido, las características de planta, entre otros. Asi mismo, se evalúan las posibilidades que ofrece el equipo para reducir costos por manejo, abreviar ciclos de trabajo, disminuir necesidades de inventario y mejorar el uso de espacio de almacenamiento.

Este proyecto se centra en el empaquetado del producto de acuerdo a las normas aplicables y en base a los requerimientos del cliente. Para la selección y aplicación de la norma se requiere darle seguimiento al proceso actual y ejecutar una serie de pasos o etapas para su correcta aplicación.

Figura 3
La correcta selección del empaque no solo protege al producto, tambien facilita la estiba, el traslado y el embarque al cliente final.

Formulación del problema. ¿La correcta selección de empaque impacta de alguna manera en la eficiencia del proceso, y, por ende, en los costos incurridos?

METODOLOGÍA

Hipótesis. La logística de materiales conlleva el seguimiento no solo en el proceso, sino también en la estiba y almacenamiento del producto terminado. Para tal efecto, es muy importante el guiarse con las normas aplicables a cada producto, ya que estas consideran peso, densidad del material y dimensiones.

OBJETIVOS

Objetivo General

Documentar, analizar y llevar a cabo un diagnóstico de las normas aplicables al proceso empaquetado y embalaje de materiales y productos, con el fin de reducir el uso de almacenes y transportes, mediante la mejora de tiempos de proceso y la disminución de movimientos de materiales.

Objetivos específicos

- *Diagnosticar el sistema logístico del proceso de almacenamiento y empaque de la empresa en estudio, identificar las fallas y áreas de mejora para eficientar el proceso actual.*
- *Analizar y establecer mejoras al sistema de almacenamiento y empaque para los productos de reposición para lograr aumento de ahorro en la eficiencia y el desempeño del área.*
- *Analizar y medir la actual situación de los procesos de empaque mediante un estudio de tiempos y movimientos para facilitar la comprensión, análisis e implementación de las propuestas de mejoras.*

FASES DEL DESARROLLO

Marco Teórico. Lo primero que debe hacerse, antes de seleccionar un envase o embalaje, es plantearse qué tipo de protección necesita el producto; los que están compuestos por diversos materiales requerirán protección frente a diferentes eventualidades.

Envase y Embalaje

El envase es el recipiente que tiene contacto directo con el producto específico, con la función de envasarlo y protegerlo (ENTERPRICE, 2022). El embalaje sirve para proteger el producto o conjunto de productos a manejar. Se distinguen por el producto a envasar. El empaque o embalaje protege el producto de forma directa, siendo el material más común de cartón o plástico. Los factores por considerar para una correcta selección son: naturaleza del material a manipular, las condiciones de manipulación, costos incurridos, modo de transporte y la norma aplicable.

A su vez, puede ser envase primario (está en contacto con el producto), envase secundario o colectivo (contiene al empaque primario y lo protege, además de servir como medio de presentación y facilitar la manipulación del producto para su almacenamiento), y, por último, el envase terciario (puede agrupar varios empaques primarios o secundarios para su transporte). El software Cape Pack puede ser una alternativa a las empresas que requieren de combinaciones de productos para aprovechar al máximo el espacio. La figura 4 muestra La interfaz del programa.

Figura 4
Vista general del software Cape Pack para el acomodo, envasado y empaquetado de materiales.

https://www.esko.com/es/brands/cape-pack

NORMAS APLICABLES

Norma ISO 3394

Desarrollada por el Comité técnico ISO/TC 122 en 2012, hace referencia a las dimensiones de las cajas máster, de los pallets o plataformas. En un principio esta Norma fue expedida únicamente para los empaques y embalajes destinados a los productos hortofrutícolas frescos, pero hace 4 años aproximadamente ha sido "recomendada" para toda clase de productos.

Para las cajas, las dimensiones de las bases de las cajas deben corresponder a un módulo de 60 x 40 cm, la altura debe acondicionarse a las dimensiones de los productos comercializados. Este módulo puede multiplicarse y/o subdividirse y por consiguiente obtener otras dimensiones (múltiplos) que se adapten a cualquier necesidad.

Para los pallets o entarimados, estos deben corresponder al modal de transporte seleccionado: a) para via aérea de 120 x 80 cm, y b) para via marítima 120 x 100 cm. (ACADEMIA, 2020)

Norma R- 87

Reglamentación 87 (R 87) de la OIML (Organización Internacional de Metrología Legal). Esta define los contenidos de las unidades de venta, entre otras características. También trata sobre las siglas que se deben utilizar para las dimensiones o volúmenes contenidos, como ml para mililitro, kg para kilogramo, g para gramo o gramos, cc para centímetro cúbico (entre otros). (OIML, 2016)

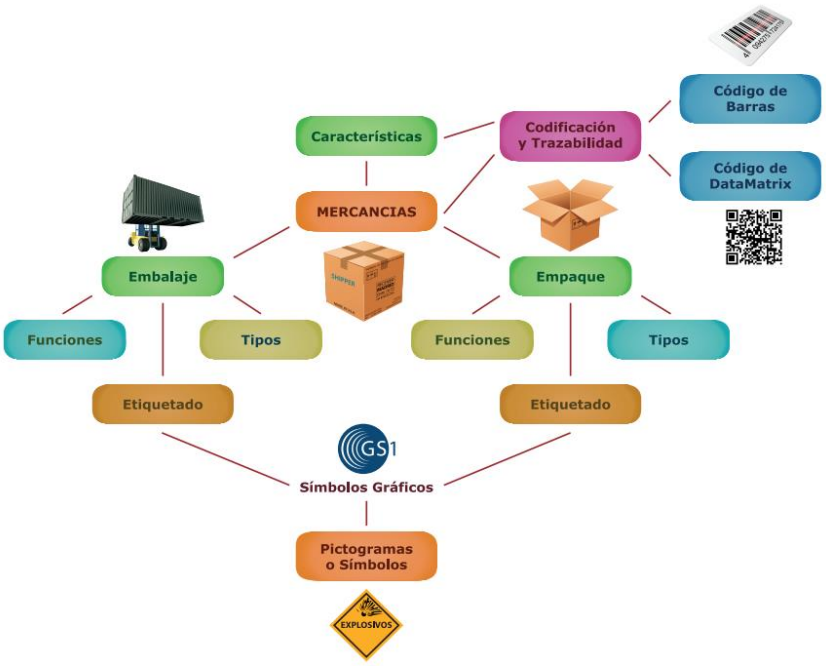
Norma ISO 780 Y 7000

Indica las instrucciones sobre manejo y advertencia sobre materiales. Muestra los símbolos pictóricos a utilizar de acuerdo con el tipo de producto, sustancia o material utilizado, así como las recomendaciones de empaque a utilizar. El Reglamento de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha estipulado que ninguna carga que requiera manipularse por fuerza humana podrá pesar en bruto más de 25 Kg. Refiérase a la figura 5.

Norma ISO 780 (ISO, ISO 7000, 2006)

Especifica las características de los símbolos utilizados de una manera convencional para el marcado de embalajes de expedición con el fin de transmitir prescripciones de manipulación; recoge un conjunto de símbolos que identifican las mercancías para evitar inconvenientes en su manipulación y para que lleguen en condiciones óptimas al destino. (ISO, 2018)

Figura 5
Símbolos de manejo y manipulación de mercancías (Pictograma).



Manual de ISO 780 y 7000. 2016. SENA – Servicio Nacional de Aprendizaje, Colombia.

Metodología de la investigación

El tipo de investigación aplicada es descriptiva, se lleva a cabo un estudio de los sistemas logísticos, la importancia del envase, empaque y embalaje, con el objetivo de determinar no solo el tipo de material a utilizar, sino también el acomodo físico y de acuerdo con norma para no exceder peso, dimensiones y el tipo de producto a manejar.

Desarrollo del estudio

A continuación, se muestra el procedimiento utilizado en piso para identificar causas de demora y errores en el empaque de producto terminado.

Procedimiento

1. Se analiza el área de trabajo de acuerdo con los horarios de corridas programadas
2. Se revisa a detalle la información de cada maquina: nombre asignado al equipo, standard pack que se maneja en esa estación de trabajo, y el número de parte que se corre en un horario determinado. La figura 6 muestra la interfaz general del programa para seguimiento a proceso.

Figura 6
Sistema de seguimiento a proceso

Area de conformado

Sistema de validacion y seguimiento a proceso

Herramienta	Equipo	Numero de orden	Lote	Operador

REVISION — CONSUMIBLE: **12145022**

No. de piezas	STDPack	Contador	Revisa:	*Piezas por reportar*	
				Piezas a Scrap	

3. En caso de que el contenedor vaya con el standard pack alto, bajo o mal acomodado, se realizan pruebas para agregar o quitar piezas del contendor. La figura 7 muestra el empaque de producto.

Figura 7
Revisión del contenedor

4. La información obtenida se vacía en el formato estándar generado para identificar problemas en el proceso, la información puede ser por dia o por semana (*Plan for every part*).
5. Se consulta información por norma, agregando datos de cliente y producto trabajado: número de parte, maquina utilizada y requerimientos de empaquetado.
6. Se realiza la actualización de estándar pack para el cambio de la norma o se corrige dependiendo la corrida y la velocidad en el que se saquen la pieza de la prensa se modifica el acodo de la pieza en el contenedor ya sea a granel o especial.
7. Ya con el pack definido, se asigna la tarjeta descriptiva, la cual incluye imagen de pieza, numero de parte o ítem, así como el standard pack sugerido. Así mismo, se incluye una estampa con la norma aplicable, peso total, estiba máxima, altura final, y dimensiones del entarimado o pallet. Observe las figuras 8 y 9.

Figura 8
Ejemplo de datos para la descripción de partes, mismos que se agregaran en la tarjeta descriptiva

Descripción de la Pieza	Ayuda Visual
REINF - BODY MNT #1 BULKHD CLOSEOUT LH/RH	
RAIL OTR - FRT LH	
RAIL FRT INR LH	

Figura 9
Norma de empaque aplicable

Norma de empaque:

Peso total (Kg)	Estiba maxima	Altura maxima (mts)	Código	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
770.80	7	6.0	FMX-03	1.20	1.12	0.80
185.00	6	3.4	FMX-14	0.80	0.60	0.50
852.50	6	6.2	Carro Kanban	1.40	1.20	1.2

8. Se lleva a cabo el registro en la plataforma *SAP*, dicho sistema lo utiliza tanto almacén, producción, calidad y embarque.
9. Validados todos los datos, se realiza la norma de empaque.
10. Por último, y después de obtener la norma de empaque se valida en el *Share Point* de la misma forma que se hizo en SAP para tener validada la segunda corrida sin errores de standard pack y de contenedor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los formatos de control son muy importantes para la ejecución, seguimiento y control de los procesos. Estos conforman la base de los sistemas de mejora continua a partir del análisis de la operación, la recolección de información y la comparativa contra normas y estándares aplicables (JACOBS, 2022). Para este estudio, se sugieren las siguientes propuestas:

Revisar contenido de formatos: que información se requiere, llevar a cabo el registro y hacer énfasis en información relevante para el estudio.

El diseño de formatos y su estandarización debe ser a partir de las normas aplicables, determinando el alcance y aplicación: movimientos internos entre áreas o estaciones de trabajo, otro para exportación y uno más para proveedores.

Empaquetado de acuerdo con el número de parte trabajado y la norma consultada aplicable.

Actualización constante de normas de empaque internas existentes y de acuerdo con especificaciones. Esto adicionalmente, respalda el Sistema de Gestión de Calidad y la Administración de documentos controlados.

Generar normas internas para la exportación a partir del acomodo de materiales y selección de contenedores hasta lograr llegar a la forma adecuada en la que el material llegue tal como el cliente lo requiere.

CONCLUSIÓN

Con el diagnóstico que se realizó en el área de reposición a los procesos de almacenamiento y empaque se concluyó que los problemas principales que ocasionan ineficiencias e improductividad son los métodos de trabajo realizados por los colaboradores y la distribución de los materiales y un espacio mal distribuido.

Con el fin de optimizar el proceso de almacenamiento y empaque se implementó una de las herramientas principales del Lean, el trabajo estándar, siendo aceptado de manera positiva por el personal directamente involucrado en el proceso.

Se realizaron pruebas y estudios de los tiempos y movimientos para cada corrida de numero de partes en el área de estampado; los registros periódicos (dia, semana, mes) permiten darle seguimiento al Plan de producción establecido por el área

BIBLIOGRAFÍA

Academia. 2020. https://www.academia.edu/29114837/Norma_ISO_3394

Enterprice Logistics. 2022. https://enterlogistics.wordpress.com/empaques-y-embalajes/

ISO (Organización Internacional para la Normalización). 2018. https://www.iso.org/standard/46486.html.

Jacobs, F. Robert. 2022. Administración de operaciones. Ed. McGraw Hill.

contemporáneos. Ed. McGraw Hill.

OIML, Organización Internacional de Metrología Legal. 2016. https://www.oiml.org/en

SAP. 2022. https://www.sap.com/latinamerica/index.html?url_id=auto_hp_redirect_latinamerica

SENA, Servicio Nacional de Aprendizaje. 2016. Manual de ISO 780 y 7000. Colombia

Schroeder, Roger G. y Goldstein Susan Meyer. 2011. Administración de operaciones, conceptos y casos.

Estudio ergonómico y propuesta de medidas de prevención para personal municipal de Comitán de Domínguez, Chiapas.

Carlos César Escobar Toalá[1], Ismael Mendoza Muñoz[2]

[1] *Instituto Tecnológico de Comitán,* l18700321@comitan.tecnm.mx
[2]*Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería,* ismael.mendoza@uabc.edu.mx

Línea de investigación: Industrial

Resumen
Los riesgos que más predominan en un trabajo de oficina son los de tipo postural, derivados del equipamiento que se utiliza en el puesto de trabajo, ya que en ocasiones no cumplen con los atributos de calidad ergonómica.
Durante esta investigación se diagnosticó el nivel de riesgo que los oficinistas de COAPAM presentan en sus puestos de trabajo. Asimismo, se propuso algunas mejoras para el bienestar de los participantes. Los trabajadores estudiados estuvieron conformados por cinco hombres y cinco mujeres pertenecientes a tres áreas de la misma organización.
Para este proyecto se utilizó el cuestionario nórdico de Kuorinka, el cual permitió tener un panorama de algunas molestias que los trabajadores han tenido durante un determinado tiempo. A través de este cuestionario se observó que la parte más afectada del cuerpo es el cuello, ya que el 50% de los encuestados, comentaron que han presentado ciertas molestias en dicha zona. Así mismo, gracias al Método ROSA, se logró observar que el mobiliario proporcionado no es el más adecuado, haciendo que al momento de realizar sus labores, generen posturas inadecuadas debido a la mala selección o ajuste de su equipo, destacando la silla con un mayor nivel de riesgo. De igual manera a través de este método, se obtuvo nivel de riesgo promedio de 5.40 (0.70), lo que exhorta a tener una actuación inmediata para mitigar la presencia de una posible enfermedad laboral.
Derivado de los resultados obtenidos, se sugiere que el mobiliario sea cambiado por uno más ergonómico.

Palabras clave: Ergonomía, Riesgos ergonómicos, Problemas musculo esqueléticos, Método ROSA, Cuestionario nórdico de Kuorinka.

Abstract
The most predominant risks in an office job are those of a postural type, derived from the equipment used in the workplace, since sometimes they do not comply with the attributes of ergonomic quality.
During this research, the level of risk that COAPAM office workers present in their workstations was diagnosed. Likewise, some improvements were proposed for the well-being of the participants. The workers studied consisted of five men and five women belonging to three areas of the same organization.
The Nordic Kuorinka questionnaire was used for this project, which allowed us to have an overview of some discomforts that workers have had during a certain period of time. Through this questionnaire it was observed that the most affected part of the body is the neck, since 50% of the respondents commented that they have had some discomfort in that area. Likewise, thanks to the ROSA Method, it was observed that the furniture provided is not the most adequate, causing them to generate inadequate postures when performing their work, due to poor selection or adjustment of their equipment, highlighting the chair with a higher level of risk. Similarly, through this method, an average risk level of 5.40 (0.70) was obtained, which calls for immediate action to mitigate the presence of a possible occupational disease.
Based on the results obtained, it is suggested that the furniture be changed for a more ergonomic one.

Keywords: Ergonomics, Ergonomic risks, musculoskeletal problems, ROSA method, Kuorinka Nordic questionnaire.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las empresas (independientemente del sector, actividad o tamaño) cuentan con oficinas donde se llevan a cabo tareas administrativas que conllevan el tratamiento de información a través de soporte escrito o electrónico. Aunque tradicionalmente se ha considerado que el trabajo que se desarrolla en oficinas y despachos es un trabajo limpio y seguro, la realidad es que los accidentes ocurren (MC MUTUAL, 2008).
En el área administrativa se pueden observar ciertos peligros durante la ejecución de sus actividades tales como: posturas sedentes prolongada, posturas forzadas, movimientos repetitivos en miembros superiores (por tareas de digitación) o sobreesfuerzos (hiperextensión de miembros superiores e inferiores, así como flexión del tronco). De igual manera un mal diseño del puesto de trabajo puede ocasionar problemas o riesgos al trabajador (Piñeda Geraldo & Blanco Cardona, 2019).

Hoy en día existe una gran cantidad de métodos que tienen como finalidad medir el nivel de riesgo que un trabajador o un puesto de trabajo posee. Algunos de estos métodos son específicos para evaluar el riesgo de un trastorno músculo esquelético, los cuales fueron desarrollados y validados por investigadores para áreas específicas en ciertas situaciones.

El cuestionario nórdico de Kuorinka es una herramienta usada para la detección de síntomas musculo esqueléticos como el dolor, el malestar, el entumecimiento u hormigueo (Estrada Uribe, 2015).

El método ROSA, es una lista de comprobación cuyo objetivo es evaluar el nivel de los riesgos comúnmente asociados a los puestos de trabajo en oficinas. El método es aplicable a puestos de trabajo en los que el trabajador permanece sentado en una silla, frente a una mesa, y manejando un equipo informático con pantalla de visualización de datos (Diego-Mas, 2015).

El Comité de Agua Potable y Alcantarillado Municipal (COAPAM) de Comitán de Domínguez, es una dependencia que tiene como tarea principal el suministrar agua potable a los diferentes barrios, colonias y fraccionamientos que conforman el municipio. Dentro de este comité existen distintas áreas que en toda su jornada laboral están frente a un monitor, realizando actividades que en su mayor totalidad son en estado sedente. Es por ello que es importante realizar un estudio ergonómico en el cual se distinga los riesgos ergonómicos que los trabajadores de COAPAM puedan tener y así, poder proponer acciones preventivas.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El objetivo general de la presente investigación es diagnosticar el nivel de riesgo ergonómico que presentan los trabajadores oficinistas del COAPAM de Comitán de Domínguez, Chiapas, a través del método ROSA y el cuestionario nórdico de Kuorinka para posteriormente realizar propuestas de mejora en el centro de trabajo. Los objetivos específicos son aplicar el cuestionario nórdico de Kuorinka para conocer las molestias de los participantes, identificar el nivel de riesgo promedio de los trabajadores por medio de la puntuación del Método ROSA y Proponer medidas de prevención para disminuir el nivel de riesgo y mejorar la salud de los empleados.

METODOLOGÍA

La población que se estudió se conformó por oficinistas del COAPAM. Este comité cuenta con diferentes áreas establecidas de trabajo. Para la investigación realizada, por conveniencia se decidió únicamente estudiar a tres áreas, las cuales fueron: Comprobación, contabilidad y jurisdicción, teniendo un total de diez trabajadores estudiados; cinco hombres y cinco mujeres, en un rango de edad de 28 a 46 años, además cuentan con un horario laboral de ocho horas por día, y sus principales tareas son en relación al área administrativa.

Para obtener información sobre las condiciones en la que los oficinistas de COAPAM presentaban, se utilizaron dos instrumentos:

Se hizo uso del cuestionario nórdico de Kuorinka; una herramienta usada para la detección de síntomas musculo esqueléticos como el dolor, el malestar, el entumecimiento u hormigueo (Estrada Uribe, 2015). En el que se pudo notar las molestias que los empleados presentaban y de lo que piensan que puede estar ocasionando este malestar.

Este cuestionario está dividido en dos secciones importantes: la primera contiene un grupo de preguntas de elección obligatoria que identifican las áreas del cuerpo donde se presentan los síntomas. La segunda parte contiene preguntas relacionadas sobre el impacto funcional de los síntomas reportados en la primera parte: la duración del problema, si ha sido evaluada por un profesional de la salud y la presentación reciente de los mismos (Estrada Uribe, 2015).

El segundo instrumento utilizado fue el método ROSA; este método emplea diagramas de puntuación asignando un valor a cada uno de los elementos del puesto: silla, pantalla, teclado, mouse y teléfono. Este permitió conocer las condiciones en las que los participantes estudiados se encontraban, tanto las posturas que tomaban a la hora de realizar sus actividades, como el diseño de su puesto de trabajo y el equipo que utilizaban.

El método ROSA comienza obteniendo la puntuación de la silla. Para ello es necesario obtener previamente las puntuaciones de la altura del asiento, la profundidad del asiento, los reposabrazos y el respaldo. Al resultado final se le suma la puntuación del tiempo de uso.

Luego se pasa a las puntuaciones de la Pantalla, del Teléfono, del Mouse y del Teclado. A diferencia de la puntuación de la silla, la puntuación de la pantalla y los periféricos debe incluir la puntuación por el tiempo de uso (Vallejo Morán et al., 2021)

.A través de estas puntuaciones y estudiando las tres secciones que lo conforman se pudo llegar a un puntaje para conocer el nivel de riesgo que cada trabajador presentaba y de las acciones que se tenían que llevar a cabo para poder mejorar y disminuir el riesgo presentado.

DESARROLLO

El estudio realizado se llevó a cabo con diez personas a estudiar. De las cuales el 50% eran hombres y el 50% mujeres. Los resultados de cada persona estudiada se concentraron en una tabla, para posteriormente obtener un promedio de las diez personas estudiadas, así como su desviación estándar para su publicación.

En la tabla 1 se describen algunas características de la muestra.

Tabla 16. Descripción de la Muestra Estudiada.

Características	Med (s)
Edad	36.40 (6.85)
Horas al día que trabaja frente al monitor	7 (0)
Antigüedad en el puesto de trabajo (meses)	33.75)

Lo primero que se realizó fue aplicar el cuestionario nórdico de Kuorinka, en el que se pudo conocer que partes del cuerpo son las más afectadas en los trabajadores oficinistas. En la tabla 2 podemos encontrar las molestias que presentan los participantes en las diferentes partes evaluadas, así como si durante los últimos siete días han presentado esta molestia y la intensidad de la misma.
Tabla 17. Resultados del Cuestionario Nórdico de Kuorinka.

Parte del cuerpo	Molestias en … (%)	Molestias en los últimos 7 días (%)	Intensidad de molestias Med (s)
Cuello	50%	30%	1.6 (1.78)
Hombro	40%	20%	1.3 (1.83)
Espalda dorsal	30%	20%	1 (1.70)
Espalda lumbar	30%	20%	1.1 (1.91)
Brazo/codo/antebrazo	10%	10%	0.3 (0.95)
Muñeca / mano	20%	0%	0.2 (0.42)

Luego de conocer las molestias de los trabajadores, se hizo uso de la metodología ROSA, ya que el puesto de trabajo cuenta con silla, escritorio y monitor. En la tabla 3 se pueden encontrar los puntajes medios obtenidos en la sección A: Silla.
Tabla 18. Promedio de Puntajes en la Sección A: Silla.

Sección A: Silla	Score ROSA Med (s)
Altura	2.10 (0.30)
Largo	2 (0)
Reposabrazos	2.60 (0.52)
Respaldo	2.80 (0.42)

Después de puntuar la silla, pasamos a la parte dos. En la tabla 4 se encuentran los puntajes medios de la sección B: Monitor y teléfono.
Tabla 19. Promedio de Puntajes en la Sección B: Monitor y Teléfono.

Sección B: Monitor y Teléfono	Score ROSA Med (s)
Monitor	4 (0.82)
Teléfono	0 (0)

En la tabla 5 se encuentra la puntuación media ROSA de la sección C: Mouse y Teclado.
Tabla 20. Promedio de Puntajes en la Sección C: Mouse y Teclado.

Sección C: Mouse y Teclado	Score ROSA Med (s)
Mouse	2.40 (0.52)
Teclado	3.30 (0.48)

Para finalizar, una vez teniendo los puntajes promedio de cada sección, se obtuvo el puntaje ROSA promedio. En la tabla 6 se observan las puntuaciones medias ROSA de cada sección y el score global obtenido.
Tabla 21. Promedio de Puntajes de las Secciones y Score Global.

Secciones	Score ROSA Med (s)
Sección A: Silla	5.40 (0.70)
Sección B: Monitor y Teléfono	2.90 (0.88)
Sección C: Mouse y Teclado	3.50 (0.85)
Score global ROSA	***5.40 (0.70)***

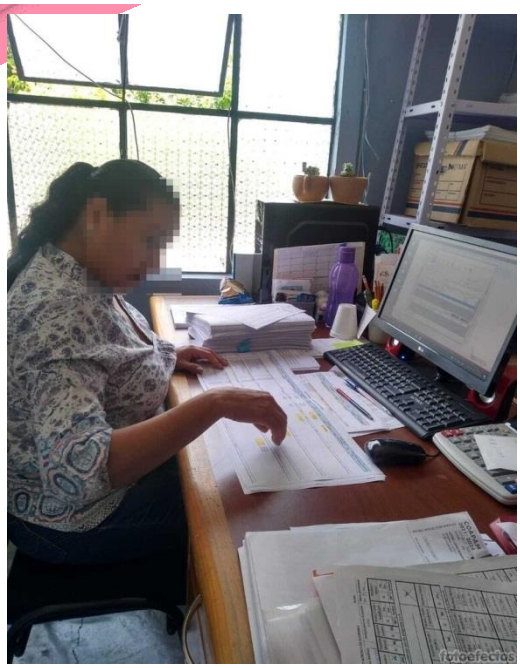
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA.

Después de analizar los datos obtenidos en la tabla 6, se observó que el 50% de los oficinistas estudiados presentan molestias en el cuello, y 30% ha presentado esta molestia en los últimos 7 días. Teniendo un nivel de intensidad medio de 1.6. Como se ve en la figura 1, la mala postura o el movimiento repetitivo de esta parte del cuerpo pueden ser la causante de que las molestias en el cuello sean las mayores, en el caso de esta participante al no tener un sujetador de papel tiene que estar moviendo el cuello hacia abajo para poder ver el documento que redactara en su computadora, provocando molestias en esta parte.

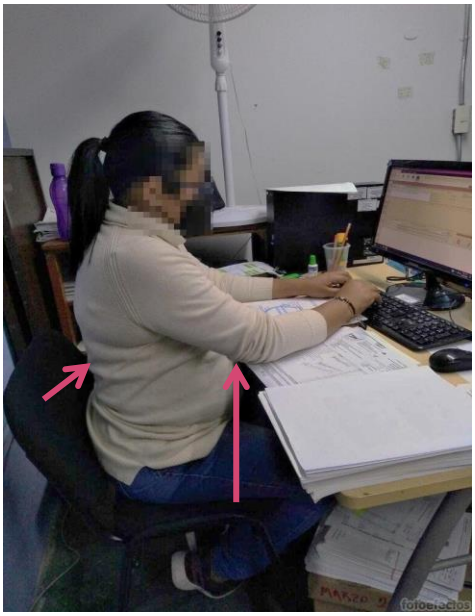
MÉTODO ROSA.

Figura 1. Personal de COAPAM con postura inadecuada.



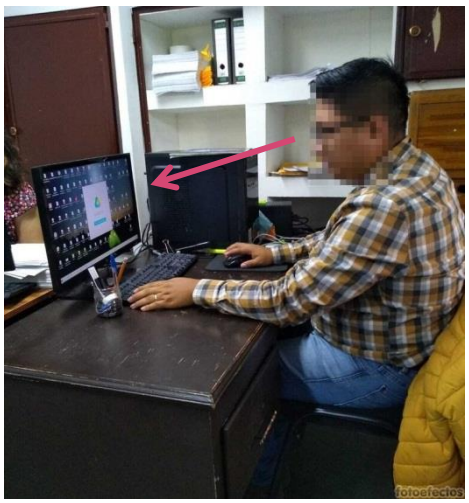
Al analizar la tabla 8, se verifica que los puntajes más altos se encuentran en el respaldo 2.80 (0.42) y los reposabrazos 2.60 (0.52). La figura 2 muestra un ejemplo de la posición que los trabajadores llegan a tener por el diseño de la silla, sobre todo del respaldo. Así mismo se observa de qué manera optan descansar los brazos sin un reposabrazos. Pudiendo originar molestias tanto en la espalda, hombros y cuello.

Figura 2. Silla sin respaldo adecuado ni reposabrazos.



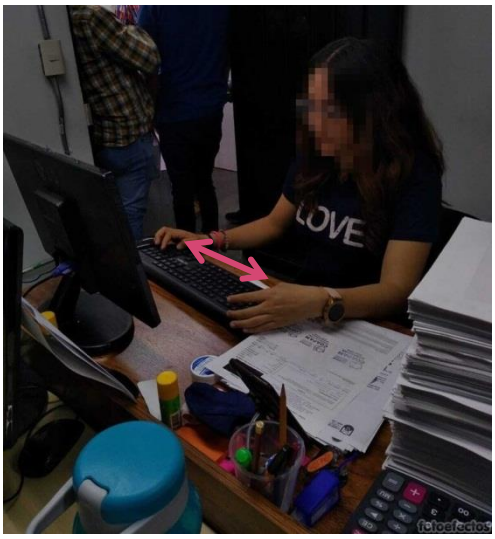
Para la tabla 10, al contar únicamente con monitor en el puesto de trabajo, la puntuación media fue de 4 (0.82). La figura 3 es un ejemplo de la manera en la que los participantes se posicionan a la hora de realizar sus actividades diarias, y de algunas deficiencias que existen en cuanto a la ergonomía del equipo, ya sea la distancia, el tamaño, o el reflejo de luz en la pantalla.

Figura 3. Colocación incorrecta de monitor.



Luego del análisis de la tabla 12, se observa que el teclado tiene el puntaje medio más alto 3.30 (0.48). Esto debido a que en ocasiones al teclear las muñecas se desvían pudiendo provocar molestias en las mismas. En la figura 4 se puede notar que la participante a la hora de escribir/usar el teclado, desvía las muñecas pudiendo provocar molestias en esa parte del cuerpo.

Figura 4. Posición de manos desviadas al escribir.



El puntaje promedio final ROSA fue de **5.40 (0.70)**, lo que significa que los puestos de trabajo no están en mejores condiciones, y que los trabajadores presentan problemas musculo esquelético, ya que los mobiliarios no son tan ergonómicos. Por lo que es importante realizar modificaciones para poder disminuir este puntaje.

DISCUSIÓN.

Este estudio tuvo como objetivo conocer los riesgos que pueden presentar los trabajadores oficinistas en COAPAM, así como algunos síntomas derivados de la mala postura o mal posicionamiento del equipo que se encuentra en su puesto de trabajo, con la ayuda del cuestionario nórdico de Kuorinka y el Método ROSA.

En cuanto al cuestionario nórdico el 50% de los trabajadores presentó molestias en el cuello durante el último año, y tan solo el 30% comentó que dentro de los últimos siete días habían presentado molestias. Los trabajadores consideran que estas incomodidades pueden

estar sujetas al estrés provocado por la carga de trabajo, y a una mala postura a la hora de realizar sus actividades. El 40% argumentó que ha presentado dolores en el hombro, y que lo asocian al estrés por estar demasiado tiempo frente a una computadora en su jornada laboral, de igual manera existen algunos trabajadores que dentro de sus actividades tienden a mover cosas pesadas y creen que sea un factor influyente para tal molestia. Un 30% comentó que las molestias tanto en espalda dorsal como lumbar se han hecho presente en su cuerpo durante el último año, y que han tenido que recibir algún tratamiento médico para disminuir la intensidad de dolor, consideran que el mobiliario no es el adecuado y que el estar en una posición sedente por más de siete horas perjudica a su salud. Referente a molestias en la muñeca o mano, el 20% respondió que en los últimos doce meses han sentido dolores en esa parte, opinando que el uso constante del ratón les ha afectado. Y tan solo el 10% presentó molestias en el brazo, codo o antebrazo, argumentando que se debe al tipo de tareas administrativas que tienen.

Después de analizar el cuestionario nórdico de Kuorinka, se prosiguió a evaluar el puesto de trabajo con el método ROSA.

Respecto a la evaluación de la Sección A: Silla, se notó que la altura del mobiliario está correctamente en relación con las dimensiones del trabajador, ya que las rodillas presentaban un ángulo de 90°. El largo de la silla en la mayoría de los oficinistas tenía una medida de 8 cm entre la orilla y la rodilla del trabajador. El equipo evaluado carecía en todas las estaciones estudiadas de reposabrazos que sirvieran de apoyo a los participantes, por lo que algunos recurrían a colocar los brazos en los escritorios que poseen, haciendo que muchas veces presenten hormigueo por tener los brazos muy abiertos o altos, algunas consecuencias originadas de esto pueden ser severos problemas de columna, síndrome de túnel carpiano, dolor de cuello y espalda, dolores de cabeza constantes, tendinitis y también molestias en hombros, piernas y otros problemas relacionados con la salud individual y colectiva (Castro, 2012). Otro punto para recalcar es el del respaldo del asiento, esto debido a que cuenta con uno, sin embargo, no es ergonómico y hace que los oficinistas se inclinen hacia enfrente para poder trabajar, esto puede provocar que surjan molestias como la cervicalgia por la mala y forzada postura que adquiere el trabajador. De igual manera, al no ser una silla ajustable, los trabajadores no pueden adaptarlo a su antropometría.

En cuanto a la Sección B: Monitor y teléfono, los participantes no cuentan con teléfonos en su escritorio. La posición del monitor en su mayoría se encuentra por debajo de la vista, y en algunos casos llega a tener reflejos de los rayos del sol que entran por la ventana de las oficinas, interviniendo en la buena visibilidad de la pantalla, pudiendo provocar fatiga visual. También es importante remarcar que la principal tarea de estas personas es el de capturar datos, y al no contar con un sujetador de papel, tienen que estar bajando la mirada e incluso el cuello hacia el escritorio, provocando molestias en ese parte derivado de las repeticiones que hacen.

Las puntuaciones obtenidas dentro de la Sección C: Ratón y teclado, hacen énfasis en que el ratón se encuentra al alcance del operario, y cuando se hace uso de él, los hombros están relajados. En cuanto al teclado, algunos de los trabajadores suelen desviar las muñecas a la hora de teclear aun incluso cuando el codo está relajado, haciendo que puedan existir repercusiones en esa parte del cuerpo como la aparición del síndrome del túnel carpiano.

Al finalizar el análisis, la puntuación global ROSA arrojó un nivel de riesgo medio de 5.40 (0.70), por lo que es necesaria la actuación. Se recomienda que exista una investigación más profunda sobre las consecuencias que un equipo de trabajo no ergonómico puede ocasionar en los trabajadores. Y comparando el resultado del ROSA con el cuestionario nórdico se logra entender que precisamente la mayoría de los participantes han comenzado a sentir las repercusiones de este tipo de riesgo. Por lo que de igual manera se sugiere cambiar por completo la silla y la posición del monitor, ya que fueron las secciones donde el riesgo es mayor, así como mejorar la postura y accesorios de ayuda. También es recomendable que exista un estudio orientado a las medidas antropométricas de los trabajadores y si el equipo que tienen es propio para ellos. Esto con la finalidad de darle un ambiente de trabajo integró a los oficinistas, no solo para aumentar la productividad sino para mejorar su calidad de vida.

CONCLUSIÓN

Los resultados que se obtuvieron permitieron conocer y comprender la situación en la que los participantes estudiados se encuentran, ya que según lo arrojado por el método ROSA, estos trabajadores presentan un nivel de riesgo alto. Si bien muchas veces esto puede estar ocasionado por un mal posicionamiento del cuerpo a la hora de trabajar o por hacer movimientos repetitivos que generan cierta molestia, el caso de los oficinistas de COAPAM va más orientado a un mal diseño o asignación de mobiliario. También es sabido que el tiempo de la jornada laboral impide que los trabajadores puedan tener un descanso o estar sin usar el monitor, haciendo que la postura sedente que tienen sea difícil de evitar. El cuestionario nórdico en relación al puntaje ROSA sirvió para visualizar que, precisamente estos factores estudiados están provocando ciertos dolores o molestias en algunas partes del cuerpo de los participantes, y si se continúa o no se hace algo al respecto, los trabajadores comenzarán a presentar niveles de eficacia muy bajos.

Recomendaciones:

- Es conveniente llevar a cabo capacitaciones sobre el uso y posición del equipo que se suele utilizar en el puesto de trabajo como el monitor, teclado, mouse y posiblemente teléfono.
- Cambiar el equipo, en este caso la silla, que fue el mobiliario con mayor puntuación ROSA.
- El jefe debe de evaluar el mobiliario que se proporciona, descartando malos diseños, mobiliarios en estado desgastado y sobre todo que sean ergonómicos.
- Realizar un estudio sobre ergonomía ambiental al que están sujetos los trabajadores en su día a día. Pudiendo utilizar el método LCE (Lista de comprobación ergonómica).

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Valdivia , A., & Sánchez Fuentes, M. Modelo para la evaluación de puestos de trabajo en oficina: método ROSA (Rapid Office Strain Assesment). *Notas técnicas de prevención.* Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P, España.

Arroyo Díaz, M. A., & Pando Ruminó, W. M. Diseño ergonómico a través del método ROSA en oficinas administrativas para el incremento de la productividad. *Tesis.* Universidad César Vallejo, Chimbote, Perú.

Castro, V. M. (28 de Febrero de 2012). *Ergonomía en trabajos de oficina*. Recuperado el 7 de Agosto de 2022, de Prevencionar: https://prevencionar.com/2012/02/28/ergonomia-en-trabajos-de-oficina/#:~:text=La%20ergonom%C3%ADa%20en%20trabajos%20de,el%20bienestar%20de%20las%20personas%2C

Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación de puestos de trabajo de oficinas mediante el método ROSA.* Recuperado el 25 de Julio de 2022, de Ergonautas: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rosa/rosa-ayuda.php

Diego-Mas, J. A. (2015). *Selección de métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo.* Recuperado el 7 de Agosto de 2022, de Ergonautas: https://www.ergonautas.upv.es/herramientas/select/select.php

Escalante Lago, A., & González Zúñiga, J. F. (2015). *Ingeniería Industrial. Métodos y tiempos con manufactura ágil.* Alfaomega.

Estrada Uribe, A. M. (2015). Aplicación del cuestionario nórdico para el análisis de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores del Cuerpo Técnico de Policía Judicial: investigación (CTI). *Universidad del Rosario*.

Franyuti Moguel, L. R. Asociación de factores ergonómicos con transtornos musculoesqueléticos en trabajadores administrativos de servicios de salud. *(Tesis de Posgrado).* Universidad Veracruzana, Veracruz.

Galindo, M. L. (2019). *Seis Sigma.* ITC.

Hernández Escobedo, G., Rivera Gaytán, R., Realyvásquez Vargas, A., Arredondo Soto, K. C., & Arana Lugo, A. (2019). Ergonomic conditions of furniture in a university. *Ergonomía Ocupacional. Investigaciones y Aplicaciones, 12*, 526-534.

Hernández Escobedo, G., Zavala González, E. E., Realyvásquez Vargas, A., Torres López, A., & Arana Lugo, A. (2019). Ergonomic evaluation of lienses manual cleaning operation at oftalmic company. *Ergonomía Ocupacional. Investigaciones y Aplicaciones, 12*, 535-543.

Ibacache Araya, J. (s.f.). *Cuestionario Nórdico Estandarizado de percepción de síntomas músculo esqueléticos.* Chile.

Martínez Jarreta, B., & Santo Domingo Mateos, S. (2014). Validación del cuestionario nórdico musculoesquelético estandarizado en población española. *Prevención Integral*.

Mora Cáceres, J. (2020). *Diagnóstico y evaluación del peligro biomecánico presente en los puestos de trabajo de oficina, utilizando la metodología ROSA.* Bogotá: Fundación Universitaria Los Libertadores.

Organización Mundial de la Salud. (8 de Febrero de 2021). Recuperado el 7 de Agosto de 2022, de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions

Piñeda Geraldo, A., & Blanco Cardona, Y. N. (2019). Identificación de las condiciones ergonómicas, ambientales, organizacionales de puestos de trabajo para usuarias de video terminales del área administrativa en una institución. *Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 87-93.

RIMAC. (10 de Junio de 2019). *Método ROSA*. Recuperado el 29 de Julio de 2022, de Riesgos Laborales: https://prevencionlaboralrimac.com/articulo/Metodo-ROSA

Torres, S., Paladines, C., Luzuriaga, W., & Cabezas, E. (2020). Diseño de estación de telestudio ergonómica para mejora postural en alumnos de posgrado de la Universidad Técnica Particular de Loja - Ecuador. *Espacios, 41*(35), 126-140.

Vallejo Morán, J. C., Bustillos Molina, I. T., Martínez Porro, E., & Coello León, E. C. (2020). Evaluación ergonómica mediante el método ROSA en docentes con teletrabajo de la UTEQ. *Ingeniería e Innovación* , 34-47.

Desarrollo de Método Tecnológico para Optimizar la Gestión de Almacén de Recibo de Materiales

Fidelia Buendía Armenta [1] / Omar Barragán Peréz[2]

[1]*TecNM- Tecnológico de Estudios superiores de Cuautitlán Izcalli/: fideliabuendia.tesci@gmail.com*
[2]*TecNM- Tecnológico de Estudios superiores de Cuautitlán Izcalli/ omar.bp@cuautitlan.tecnm.mx*

Resumen

El desarrollo de métodos y aplicación de tecnologías inteligentes para optimizar la gestión de almacenes, se ha posicionado en una de las actividades con mayor relevancia dentro de las organizaciones, con el fin de tener procesos efectivos; esto debido al impacto que tiene en los costos de la cadena de suministros, así como la satisfacción del cliente y consumidor final, por tanto, es factor clave para la rentabilidad y la competitividad de una organización.

Un almacén con una gestión sin estructura e indicadores definidos, puede provocar pérdidas millonarias, considerando que no solo es un espacio para resguardar mercancías, sino que también aporta valor mediante diversas actividades de servicio. Por ello, se busca realizar un análisis dentro de una organización para proponer la implementación de métodos, herramientas y tecnologías que permitan la optimización de las operaciones, mismas que representen reducción de costos, mayor productividad y mejor experiencia del cliente.

Como objetivos principales, podemos considerar: Asegurar la correcta identificación de los productos, llevar inventarios precisos, aumentar la productividad del personal, reducir los costos operativos.

Palabras clave: Métodos de gestión tecnológicos, Gestión de cadena de suministro, Productividad tecnológica.

Abstract

The development of methods and application of intelligent technologies to optimize warehouse management has positioned itself as one of the most relevant activities within organizations, in order to have effective processes; this due to the impact it has on the costs of the supply chain, as well as the satisfaction of the client and final consumer, therefore, it is a key factor for the profitability and competitiveness of an organization.

A warehouse with poor management can cause millionaire losses, considering that it is not only a space to store merchandise, but also adds value through various service activities. For this reason, it seeks to carry out an analysis within an organization to propose the implementation of methods, tools and technologies that allow the optimization of operations, which represent cost reduction, greater productivity and better customer experience. As main objectives, we can consider: Ensure the correct identification of products, carry out accurate inventories, increase staff productivity, and reduce operating costs.

Keywords: Technological management methods, Supply chain management, Technology productivity.

INTRODUCCIÓN

Durante la investigación se pudo identificar que la falta de estructura en la gestión del almacén, pueden llevar a una organización a pérdidas millonarias, de tal manera que afecten su estabilidad financiera. Es muy común encontrar que las organizaciones enfoquen esfuerzos en la mejora de sus procesos de producción, buscando ahorros, solicitando a sus proveedores diminución en los precios, ofreciendo sueldos que no son competitivos de acuerdo a la zona geográfica de su ubicación, eliminando o reduciendo los mantenimientos a la maquinaria (esta decisión es de alto riesgo debidos a que involucra la integridad física de los empleados, así como productos y/o servicios que ofrecen). Sin embargo, durante este análisis se identifica que se puede conseguir reducir perdidas económicas, eliminando las practicas antes mencionas con una gestión correcta en los almacenes, ya que con esto, se garantiza el flujo de los procesos, el adecuado recibo de materiales; buscando que el factor humano intervenga lo menos posible, reduciendo paulatinamente hasta eliminar los errores en captura de información, (es muy importante mencionar que no se busca sustituir a los operarios). Con la implementación de tecnologías en los procesos operativos se puede conseguir que los operarios tengan otro enfoque en el proceso, por ejemplo; un análisis de la operación, implementación de metodologías de trabajo, (tales como son, 5´s, TPM…), análisis de desviaciones en el proceso. El uso de la tecnología no siempre sustituye al factor humano, en muchos casos, potencializa los recursos (Flamarique, 2019)

Las actividades de administración de un almacén forman parte de la logística de la cadena de suministros, sin embargo, en los últimos tiempos el almacén ha tomado importancia como espacio que no solo sirve para resguardar mercancías si no también aporta valor mediante diversas actividades de servicio. (Solistica, 2022)

El diseño y ejecución de una serie de procesos para optimizar el almacenamiento de mercancías, garantiza algunos beneficios como son:

a) Agilizar el paso de las mercancías por el almacén
b) Asegurar la correcta identificación de los productos
c) Maximizar la utilización del espacio disponible
d) Minimizar la manipulación de mercancías
e) Llevar inventarios precisos
f) Garantizar entregas puntuales y en forma
g) Aumentar la productividad del personal
h) Reducir los costos operativos (Solistica, 2022)

Según Biasca, E. Rodolfo en su libro titulado "Movimiento y almacenamiento de materiales", menciona:

"La aplicación de principios en el manejo de materiales son fugas fundamentales que han ido desarrollándose a través de los tiempos con base a la experiencia acumulada por la resolución de diferentes casos". (Biasca, 1977).

Los principios que se adapten al proyecto (con base al planteamiento de los objetivos) son:

Principio del planteamiento: Deben planearse todas las actividades de movimiento almacenamiento de materiales de tal modo de obtener la máxima eficiencia total. Durante el levantamiento del proyecto se calendarizan actividades de recibo de materiales.

Principio de flujo de materiales: Debe establecerse una secuencia de operaciones y un layout que optimice el flujo de materiales. Durante el levantamiento del proyecto se diseña un layout de movimientos de mercancía.

Principio de la simplificación: Debe simplificarse el manejo reduciendo eliminando o combinando movimientos innecesarios y/o equipos. Esta actividad se relaciona con el principio del planteamiento, donde se tienen tareas detalladas.

Principio de la mecanización/Automatización: Deben mecanizarse las operaciones o automatizarse los equipos de manejo de materiales cuando sea práctico y económico.

Principio de la estandarización: Deben estandarizarse todos los métodos y equipos (tipos y tamaños) que sean posibles.

Principio del control: Deben usarse las actividades y aplicaciones de manejo de materiales para manejar el control de producción e inventario. (Biasca, 1977).

Por otro lado, un inadecuado control de inventario en una empresa, no permite saber qué se vende y qué no, por lo que pueden ocurrir problemas de almacén y logística, perdida de ventas o exceso de mercancía almacenada, además de pedidos incompletos. Al no tener una medición para identificar cuáles son las desviaciones, no hay un control y esto mismo no puede ser mejorado, por lo que es importante la identificación de desviaciones.

Como hay una gran variedad de tipos de control de inventario, las empresas pueden escoger a cual se adapta mejor a las necesidades de cada una. (DispatchTrack, 2022).

Existe un amplio espectro de softwares gratuitos y pago que brindan el servicio del control de inventario, algunos ejemplos que se pueden encontrar en el mercado son:

ABC Inventory; Es Software gratuito de sistema de almacenamiento. Su interfaz no es moderna pero ofrece otras funciones más amplias, con esto pude adecuarse a cualquier tipo de empresa, aunque bien, la falta de actualización de su interface puede provocar que tenga interrupciones en sus procesos.

Bind ERP: Es una herramienta diseñada para que cualquier empresa pueda usarla de forma sencilla y práctica, permite calcular el costo real de las inversiones y busca mayor rentabilidad para el usuario. Puede ser una opción para quienes ya tienen métricas y objetivos específicos.

Rigth Cobtrol Lite: Es un sistema WMS que ofrece un mes gratuito antes de pagar por completo el software. Tiene un programa de control muy eficaz que incluye un seguimiento de datos, ofrece facturación y gestión de contactos. Esta opción es viable para todo tipo de empresas, se recomienda que para la gestión del mes gratis, se utilice una muestra representativa de los códigos a manejar.

Crol: Es una herramienta para control de inventarios que también posee una plataforma desde la que se puede tener acceso a diversos datos de la empresa. Aunque se especializa en gestión de almacenamiento, también brinda seguimiento de compras y ventas. Esta opción es viable para las empresas que requieran tener sus procesos integrados. (DispatchTrack, 2022)

Existen numerosos programas para gestionar almacenes, algunos están enfocados dependiendo el tamaño de la empresa, otros solo son herramientas completas y cerradas que permiten la gestión de inventarios muchos más grandes, se pueden encontrar algunos que son gratis, pero que esto conlleva a que sean limitados, por ejemplo:

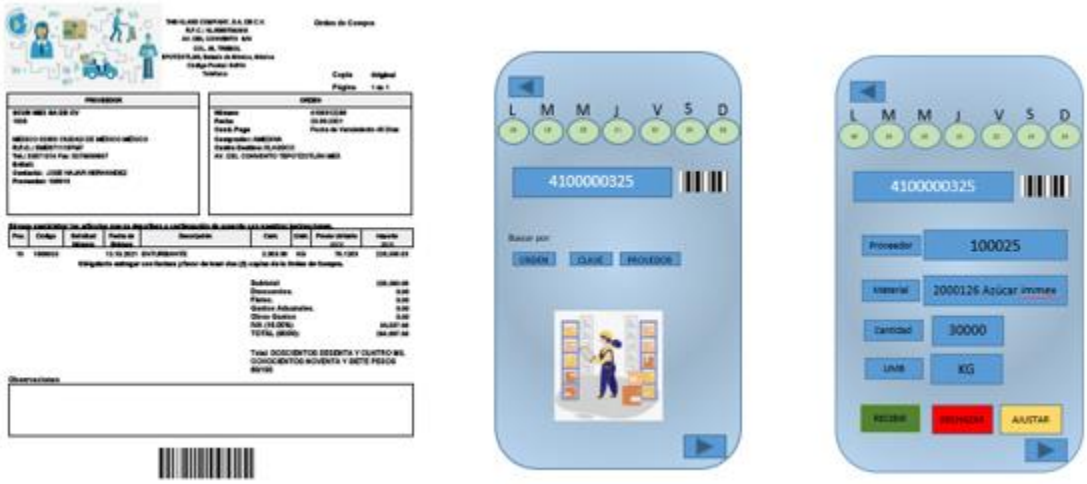
Open Source: Los códigos pueden ser modificados para añadir nuevos módulos o funcionalidades. (Aseorias.com, 2020)

DESARROLLO

En el almacén estudiado se identificó una desviación absoluta >5% del total del inventario, por lo que se trabaja con el desarrollo de una aplicación que permita disminuir los tiempos de captura en cada movimiento de mercancía, esto con el objetivo de que el operario se enfoque en la inspección visual durante el manejo de los materiales y asegure que las cantidades registradas son las que se desean. En el proceso actual, el operario enfoca toda su atención en la captura de la información, buscar la orden de compra y/o fabricación a la que corresponde el material, registrar en papel las cantidades, posteriormente capturar en una hoja de Excel lo que ya registró en papel para al final realizar la captura en el ERP que la organización maneja. El operario al tener toda la atención en el registro de la información, olvida o asigna un par de minutos (no suficientes) al proceso de inspección visual, con el objetivo de asegurar que la cantidad coincide, en algunas ocasiones esta actividad es omitida.

La aplicación que se desarrolló, permite que el operario pueda realizar la carga de información desde una orden de fabricación / Orden de compra que tiene un código de barras, el cual contiene el número de la orden, por lo que el operador no tiene que hacer que una búsqueda, simplemente escanear y se localiza en la base datos, con esta localización, la pantalla de la aplicación se realizar la pre carga de información: Orden de compra/orden de fabricación, proveedor, cantidad, el operario solo debe confirmar la cantidad que desea registrar. La captura de la información se realiza mediante un dispositivo móvil con una versión de Android >10, esto permite que el registro se realice en el mismo sitio en el que se encuentra el material, con esto, el operario puede destinar más tiempo a la validación física de las cantidades.

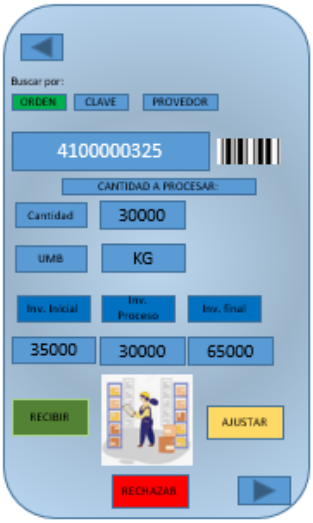
Figura 1
Proceso de Registro de Mercancía con Aplicación



(Fuente: Imagen elaboración propia)

Durante el uso de la aplicación el movimiento de mercancías fue más ágil, incluso la aplicación cuenta con una pantalla que nos indica el inventario inicial, inventario en proceso e inventario final, tal como lo muestra la figura 2, esto ayuda a que la información este totalmente en línea para que el operario pueda dimensionar la cantidad que debe ser acomodada o los espacios que tendrá disponibles una vez que realice el movimiento. Esta aplicación permite que la información viaje al ERP utilizado por la organización, de esta manera, se logra que la captura de información sea más ágil, así como asegurar que la información se encuentre actualizada para las personas que realizan consulta directamente en el ERP y que no están familiarizados con la aplicación. El usos de esta aplicación no es la responsable de gestionar contablemente los materiales, su uso está integrados, mediante la interface y base de datos para lograr el proceso de manera que resulte simple para el operario.

Figura 2
Proceso de Registro de Mercancía con Aplicación –Inventario Inicial + Proceso = Inventario Final



(Fuente: Imagen elaboración propia)

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El objetivo general de este proyecto es examinar para medir y evaluar la gestión que se tiene en el almacén. Mediante el diseño de una estrategia que permita una disminución de al menos un 2% en los ajustes de inventario por cada bimestre posterior a la implementación del proyecto, durante cuatro bimestres dar continuidad esta secuencia hasta llegar al 2.5% de diferencias del total del valor del inventario.

Los objetivos específicos son: Desarrollo de aplicaciones y herramientas tecnológicas que permitan medir las incidencias en tiempo real. Corregir de manera inmediata incidencias que pudieran generar retrasos de acuerdo con la aplicación tecnológica. Comunicar las desviaciones que se presentaron en el proceso al equipo de trabajo para establecer acciones.
El monitoreo semanal, el uso de aplicaciones y herramientas tecnológicas que se detallan en el proyecto, son parte del diseño que va a permitir el cumplimiento de los objetivos.

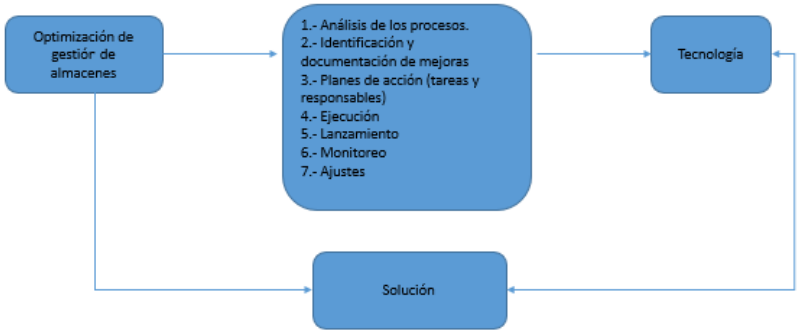
OBJETO DE ESTUDIO

Para proponer una solución adecuada y optimizar los procesos en los almacenes, es necesario realizar una serie de tareas, como se muestra en la figura 1, donde se enumera brevemente cada una de ellas, se comienza por realizar un levantamiento del estatus actual, conocer el proceso, identificar las áreas de oportunidad, preparar planes de acción, ejecutar, lanzar, monitorear y en caso de que aplique algún ajuste. (La documentación es fundamental en todas las tareas), con ello, se van a proponer planes de acción que permitan optimizar los siguientes procesos:

a) Asegurar la correcta identificación de los productos
b) Llevar inventarios precisos
c) Aumentar la productividad del personal
d) Reducir los costos operativos

Es importante identificar las tareas y los responsables, para comunicar de manera efectiva, aplicar si se requiere capacitación. Por otro lado, se debe comenzar con la implementación de las mejoras tecnológicas, una vez concluidas estas tareas, se debe realizar un lanzamiento, donde se debe comunicar a la organización el nuevo proceso, se tendrá un periodo de monitoreo para asegurar la adopción, medir resultados y realizar ajustes necesarios.
En la figura 1, se muestra el proceso simple una buena gestión de los almacenes, en la que se considera como punto de partida, el objetivo, posteriormente las tareas a ejecutar, así como la implementación del uso de tecnologías que se requerirán para la solución propuesta y el cumplimento de los objetivos.

Figura 3
Proceso Simple



(Fuente: Imagen elaboración propia)

METODOLOGÍA

Para la investigación y desarrollo del proyecto, trabajamos con la metodología waterfall (cascada), esto debido a que la metodología se caracteriza por dividir los procesos de desarrollo en sucesivas fases del proyecto, que no precisamente son dependientes una de la otra, lo que permite iniciar de manera simultánea más de una actividad, pero que permite una verificación de conclusión de cada una de las etapas, así mismo, los resultados de cada una de las fases sirven con hipótesis de partida para la siguiente fase. (A. González Marcos F. A., 2014)
El proyecto es un proceso único que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme a los requerimientos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, coste y recursos.
La elección de esta metodología está basada en un análisis que se realizó donde se determinó que podríamos realizar tareas sin cerrar fases que aún no se concluyen; la fase determinante es la primera que se trata del análisis donde se identifican las necesidades y oportunidades que se tienen en el proceso y con el que buscamos optimizar con la propuesta (Ionos, 2019).

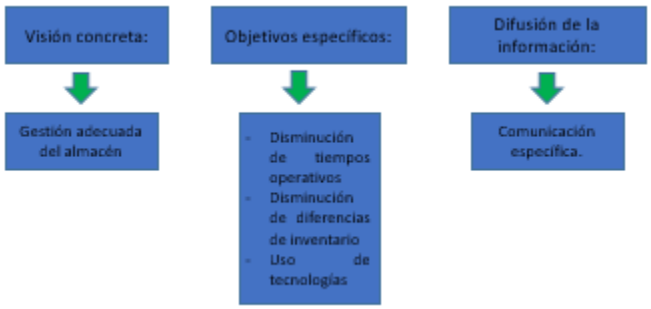
Como cualquier otro método, el modelo de cascada se diseñó para producir resultados positivos. Se creó específicamente para producir resultados positivos garantizando que se cumplan todos los requisitos de las partes interesadas y los consumidores. Aparte de eso, también hay otros grandes beneficios que se obtienen al aplicar este método. A continuación, se indican algunas de las cosas beneficiosas que te proporcionará este método una vez que lo hagas bien. Algunos de los beneficios de la metodología son:

a) Proporcionar una visión concreta de la estructura del proyecto: Se identifica que se requiere la implementación de una aplicación y el uso de tecnologías que permitan optimizar los tiempos de registro de movimiento de mercancías.

b) Te permite centrarte en los objetivos: Se identifican las fases de la metodología vs el proceso operativo con el fin de clasificar las tareas a realizar.

c) Difusión adecuada de la información: En el beneficio mencionado anteriormente, se identifican las tareas y responsables, por lo que en este beneficio se trabaja con la comunicación específica a los responsables, con el objetivo de dar a conocer a los involucrados solo la información necesaria de sus actividades.

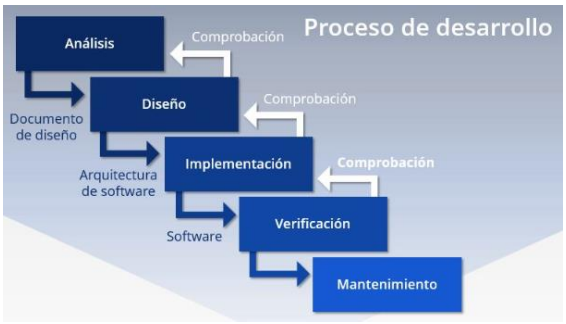
Figura 4
Beneficios de la Metodología Aplicada al Proyecto



(Fuente: Imagen elaboración propia)

En la figura 2, se muestra gráficamente a grandes rasgos las etapas del proceso de desarrollo de la metodología a utilizar para este proyecto. Desde el análisis, donde ser realiza un levantamiento del proceso actual, las necesidades, el diseño, que implica comenzar con la solución, la implementación, que nos menciona las tareas específicas de cada involucrado, la verificación para realizar un comparativo proceso anterior vs nuevo proceso, ventajas, desventajas y el mantenimiento, donde se pueden realizar los ajustes necesarios.

Figura 5
Proceso de Metodología de Cascada



(Fuente: Imagen tomada de la web)

FASES DEL DESARROLLO

ANALISIS

En esta actividad, se realiza un levantamiento donde se documentaron las actividades, ¿quién?, ¿cómo?, ¿Cuándo?, ¿dónde? Frecuencia, etcétera. En esta actividad se identificó que durante los recibos de materiales, el transportista no llega con los documentos mínimos necesarios para hacer un recibo de mercancía, los operarios, intentan localizar al personal de compras, con el objetivo de reunir los documentos con los que se realizará la captura, el tiempo promedio en que se realiza esta gestión es de 40 minutos.

(Zacarías, 2014)**. La recepción del producto es el proceso por el cual un producto (o conjunto de productos) procedentes de la fuente de suministro (proveedor, fábrica) llegan al almacén con el objeto de ser clasificados, controlados e introducidos en el**

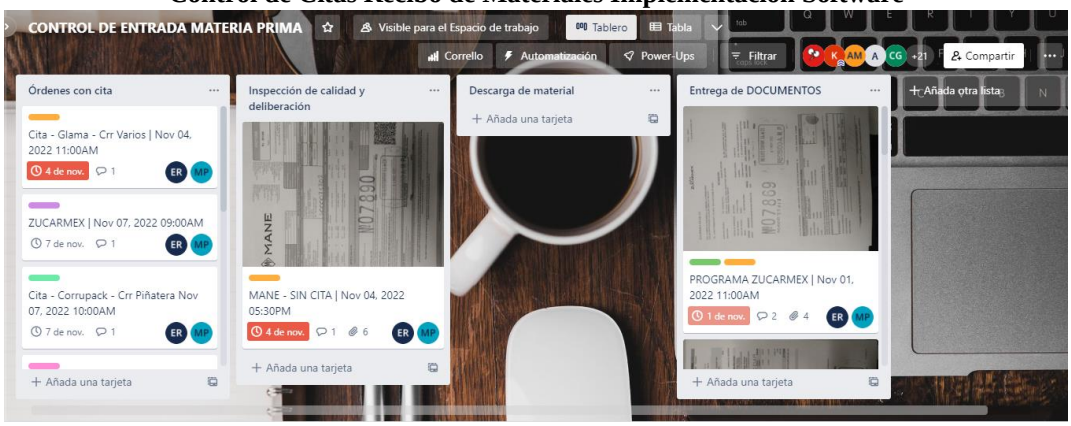
SGA (Sistema de Gestión de Almacén) para su posterior ubicación dentro de las propias instalaciones de almacenamiento y estar en disposición de ser enviados al cliente o consumidor final según los requerimientos de envío.

***Establecer citas de recibo, mediante implementación de software trello

Para este proceso se debe utilizar una aplicación tal como muestra la figura 3, esto permite documentar cada etapa del proceso de recibo de materiales, así como, asegurar la comunicación continua con el equipo involucrado.

Figura 6

Control de Citas Recibo de Materiales Implementación Software



(Fuente: Imagen sistemas de control empresarial)

DISEÑO:

El diseño de un proyecto debe ser implementada e instrumentada con los procedimientos técnicos y administrativos que permitan aseguren una evolución correcta de la ejecución del proyecto; su organización; es común que se disponga de las siguientes funciones y responsabilidades:

En esta parte del proyecto se tiene considerado el desarrollo de la aplicación con dispositivo móvil que permita el ingreso de materiales en el menor tiempo posible, con la menor intervención humana, para ello, se está considerando una base de datos, con comunicación con Java.

En la parte del análisis se identificó la falta de controles, por lo que se propuso la implementación de softwares que ayudaran con la gestión del control de citas, mientras tanto, para el proyecto, se identifica que se requiere de una aplicación que permita que el operario pueda realizar la gestión del recibo de materiales fuera de un escritorio, por lo que se requiere una aplicación móvil. (Borja, 2014)

En la figura 4, se puede observar el código de inicio y las pantallas que arroja al iniciar la aplicación.

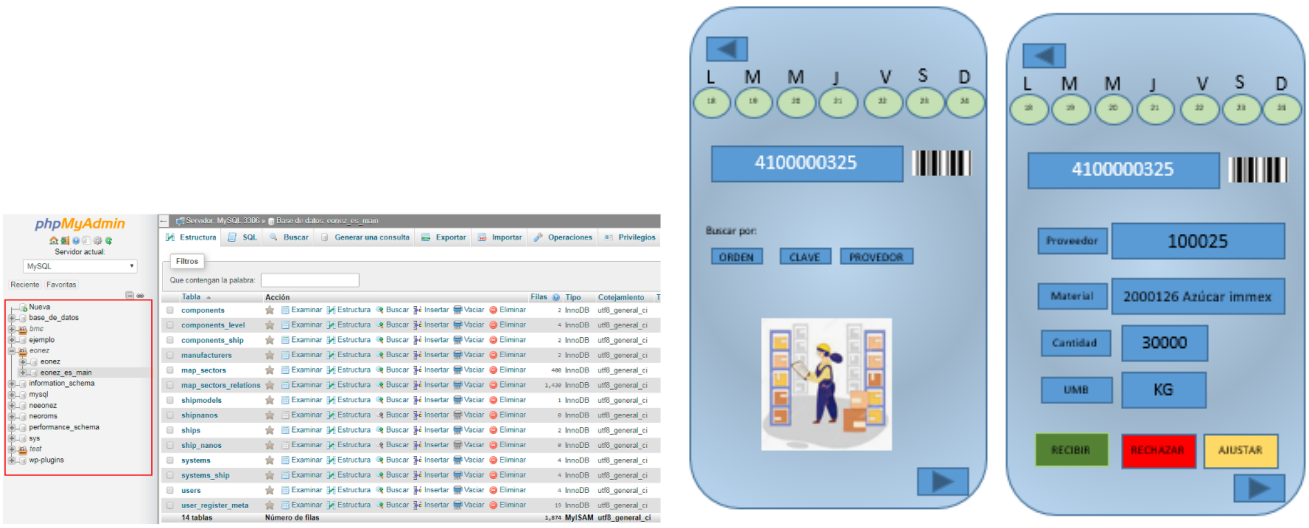
Figura 7

Código Inicio y Búsqueda

(Fuente: Imagen elaboración propia)

Una vez que se acceda a la app, se debe escanear la orden de compra, misma que se comunica con la base de datos, para precargar la información y el operario solo deber elegir en tres opciones, recibir, rechazar o ajustar. En la figura 5, podemos ver la información cargada en base de datos, en las pantallas azules que corresponden a la aplicación y muestran los datos que nos permitirá tener una captura de información más ágil.

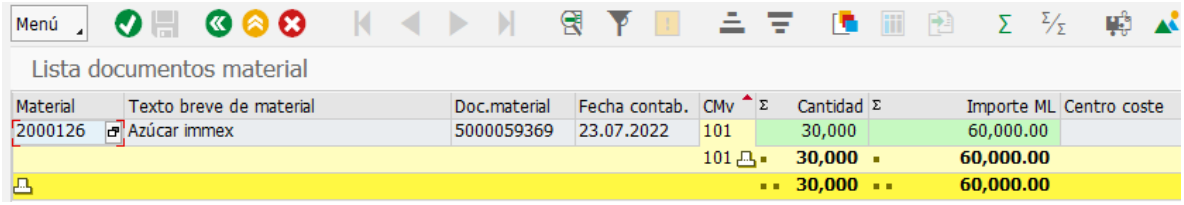
Figura 8
Base de Datos, Selección de Actividad a Ejecutar



(Fuente: Imagen elaboración propia)

Una vez que se haya ejecutado la actividad, la información se debe ver reflejada en el ERP, con esto, la captura de información, se puede realizar en el mismo sitio, no será necesario estar en un escritorio para el proceso y la información está actualizada al momento. Como se puede observar en la figura 6, una vez que se capturó la información en la aplicación, bastará al menos 30 segundos para que el ERP cuente con la información actualizada.

Figura 9
Reporte de ERP



(Fuente: Imagen ERP empresarial)

IMPLEMENTACIÓN

Una vez realizada la configuración, se debe pasar a la parte de pruebas con los usuarios, esto con el objetivo de identificar mejoras y/o realizar correcciones, una vez realizado las pruebas que se hayan mapeado, se realizó la implementación en el ambiente de productivo.

La etapa de ejecución de un proyecto, esta no puede comprenderse aislada o inconexa a la planeación al monitoreo y evaluación o a cualquier otra etapa del ciclo del proyecto. Las decisiones que se toman en la planeación sin duda afectarán el rumbo del proyecto en ejecución, de igual forma, la ejecución determina los elementos que pueden ser previsibles y acotados en la etapa de planeación.

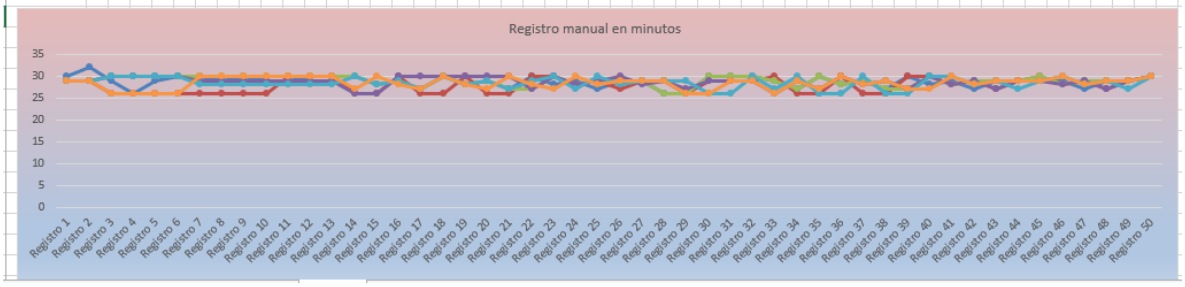
En esta fase del proyecto, en piso, se realiza la capacitación a los operarios, donde se miden tiempos con el uso de la aplicación y sin la misma. Como se muestra en la figura 7, en promedio los seis operarios a los que se muestreo en promedio tardaban de 25 a 30 minutos en la captura de cada recibo de materiales. (Zacarías, 2014)

Figura 10

Gráfica Tiempos Proceso Manual

REGISTRO MANUAL EN MINUTOS

	Registro 1	Registro 2	Registro 3	Registro 4	Registro 5	Registro 6	Registro 7	Registro 8	Registro 9	Registro 10	Registro 11	Registro 12	Registro 13	Registro 14	Registro 15	Registro 16	Registro 17	Registro 18	Registro 19	Registro 20	Registro 21	Registro 22	Registro 23	Registro 24	Registro 25	Registro 26	Registro 27	Registro 28	Registro 29	Registro 30	Registro 31	Registro 32	Registro 33	Registro 34	Registro 35	Registro 36	Registro 37	Registro 38	Registro 39	Registro 40	Registro 41	Registro 42	Registro 43	Registro 44	Registro 45	Registro 46	Registro 47	Registro 48	Registro 49	Registro 50
Operador 1	30	32	29	26	29	30	30	29	30	29	29	30	30	30	28	29	27	30	28	29	27	30	28	29	27	29	29	26	26	30	30	30	29	27	30	28	29	27	30	28	29	27	29	29	29	29	27	29	29	30
Operador 2	29	29	26	26	26	26	26	26	26	26	30	30	30	26	26	30	26	26	30	26	26	30	30	28	29	27	29	29	26	29	29	29	30	26	26	30	26	26	30	30	28	29	27	29	30	28	29	27	29	30
Operador 3	29	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	28	29	27	30	28	29	27	27	30	28	29	29	29	26	26	30	30	30	29	27	30	28	29	27	27	30	28	29	29	29	30	28	29	29	29	30
Operador 4	29	29	30	30	30	30	29	29	29	29	29	29	26	26	30	30	30	30	30	30	30	27	30	28	29	30	28	29	27	29	29	29	26	29	27	30	28	29	27	29	28	29	27	29	28	29	27	29	30	30
Operador 5	29	29	30	30	30	30	28	28	28	28	28	28	30	28	29	27	30	28	29	27	29	30	27	30	28	29	29	29	26	26	30	27	30	26	26	30	26	26	30	30	28	29	27	29	30	28	29	27	30	30
Operador 6	29	29	26	26	26	26	30	30	30	30	30	30	27	30	28	27	30	28	27	30	28	29	29	29	26	26	29	29	26	29	27	30	28	29	27	27	30	30	28	29	27	30	28	29	29	30	28	29	29	30



(Fuente: Imagen elaboración propia)

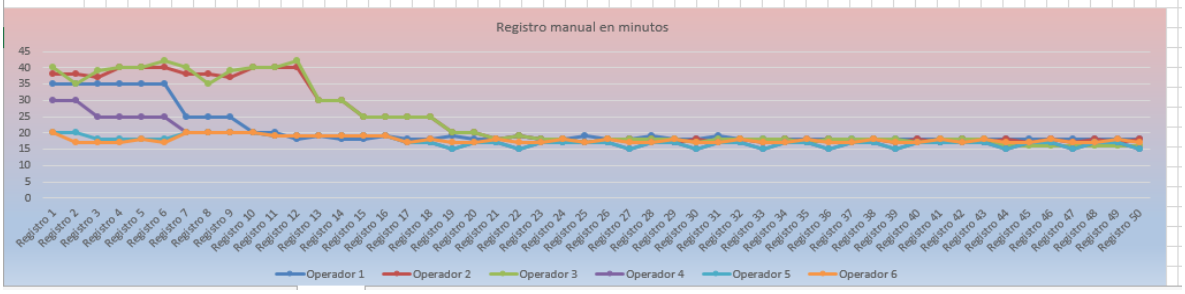
Durante los entrenamientos, se identificaron las habilidades que tienen los operarios para el uso de tecnologías, por lo que se identificó al personal con el que se tenía que trabajar más de cerca, con el fin de disminuir la curva de aprendizaje y adpatación al nuevo proceso. Como podemos observar en la figura 8, con la implementación de la aplicación en un inicio, los tiempos incrementaron de manera significativa, se observó durante el muestreo que el personal tomó tiempo para adaptarse al uso del dispositivo de de la aplicación, en promedio, después de la muestra 10, los tiempos comenzaron a disminuir hasta encontrar muestras de una reduccción de hasta el 50%, también observamos que hay personal que se adaptó de manera facil y rápido a ste cambio.

Figura 11

Gráfica Tiempos Proceso con APP

REGISTRO CON APP EN MINUTOS

	Registro 1	Registro 2	Registro 3	Registro 4	Registro 5	Registro 6	Registro 7	Registro 8	Registro 9	Registro 10	Registro 11	Registro 12	Registro 13	Registro 14	Registro 15	Registro 16	Registro 17	Registro 18	Registro 19	Registro 20	Registro 21	Registro 22	Registro 23	Registro 24	Registro 25	Registro 26	Registro 27	Registro 28	Registro 29	Registro 30	Registro 31	Registro 32	Registro 33	Registro 34	Registro 35	Registro 36	Registro 37	Registro 38	Registro 39	Registro 40	Registro 41	Registro 42	Registro 43	Registro 44	Registro 45	Registro 46	Registro 47	Registro 48	Registro 49	Registro 50
Operador 1	35	35	35	35	35	35	25	25	25	20	20	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18	19	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Operador 2	38	38	37	40	40	40	38	38	37	40	40	40	30	30	25	25	25	25	20	20	18	19	18	18	17	18	18	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18
Operador 3	40	35	39	40	40	42	40	35	39	40	40	42	30	30	25	25	25	25	20	20	18	19	18	18	17	18	18	18	18	17	18	18	18	18	17	18	18	18	18	18	17	18	18	18	16	16	16	16	16	16
Operador 4	30	30	25	25	25	25	20	20	20	20	19	19	19	19	19	17	17	17	15	17	17	15	17	17	17	17	15	17	17	15	17	17	15	17	17	15	17	17	15	17	17	15	17	17	17	17	15	17	17	15
Operador 5	20	20	18	18	18	18	20	20	20	20	19	19	19	19	19	17	17	17	15	17	17	15	17	17	17	17	15	17	17	15	17	17	15	17	17	15	17	17	15	17	17	15	17	17	17	17	15	17	17	15
Operador 6	20	17	17	17	18	17	20	20	20	20	19	19	19	19	19	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17	18	17	17	17	18	17	18	17	17	18	17	17	18



(Fuente: Imagen elaboración propia)

VERIFICACIÓN:

En la verificación de proyecto se comparan entre sí los ajustes y las propiedades del proyecto de comparación y del proyecto de entrada. Además se ejecutan pruebas de funcionamiento directamente a través del proyecto de entrada. En este momento la app se encuentra en ambiente de pruebas, donde se continúa con el proceso de validación por parte del equipo operativo, el objetivo de que sigan realizan pruebas, es identificar cualquier desviación que pueda presentarse durante el proceso, con el fin de llevar los menos errores al ambiente de productivo adicional a que funciona como entrenamiento para los operarios.

MANTENIMIENTO: Para el mantenimiento de la herramienta, se debe considerar que los equipos en los que se instale la aplicación, deben tener una versión de Android mayor a 10, solo funciona en sistemas móviles, pero estamos trabajando en el desarrollo web. La sincronización con la base de datos permite que la información de las órdenes de compra se encuentre al día, una vez que se asigne la cita al proveedor, el número de orden de compra se debe dar de alta para que en la recepción sea encontrada con el escaneo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la revisión que se tuvo del antes, se identificó y se documentó que el proceso de captura de información, depende de la habilidad de usuario para la carga de información, considerando tiempos de hasta 20 min para un registro, mientras que con la aplicación, si bien se tiene una curva de adaptación del usuario, una vez que se adapta, los tiempos disminuyen significativamente, hasta en un 50%, tal como lo vemos en la figura 8.

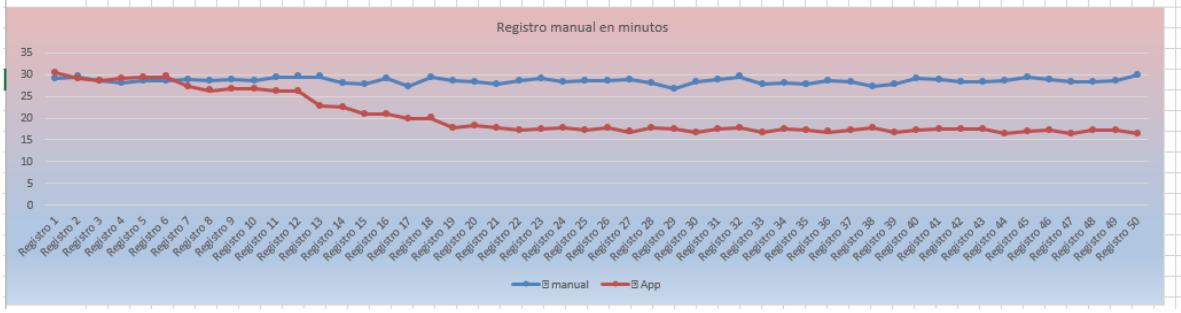
La adaptación de los operarios con la aplicación, llevo no más de una semana, esto debido a que los registros lo hacen en un dispositivo móvil parecido a un teléfono celular, lo que permite que puedan destinar más tiempo a la inspección visual para validad cantidades y asegurar que los movimientos que se registran con congruentes.

Figura 12

Gráfica Comparativa de Tiempos

Comparativo de tiempos promedios (Captura manual vs uso APP)

	Registro 1	Registro 2	Registro 3	Registro 4	Registro 5	Registro 6	Registro 7	Registro 8	Registro 9	Registro 10	Registro 11	Registro 12	Registro 13	Registro 14	Registro 15	Registro 16	Registro 17	Registro 18	Registro 19	Registro 20	Registro 21	Registro 22	Registro 23	Registro 24	Registro 25	Registro 26	Registro 27	Registro 28	Registro 29	Registro 30	Registro 31	Registro 32	Registro 33	Registro 34	Registro 35	Registro 36	Registro 37	Registro 38	Registro 39	Registro 40	Registro 41	Registro 42	Registro 43	Registro 44	Registro 45	Registro 46	Registro 47	Registro 48	Registro 49	Registro 50
x̄ manual	29	30	29	28	29	29	29	29	29	29	29	30	30	28	28	29	27	29	29	28	28	29	29	28	29	29	29	28	27	28	29	30	28	28	28	29	28	27	28	29	29	28	28	29	29	29	28	28	29	30
x̄ App	31	29	29	29	29	30	27	26	27	27	26	26	23	23	21	21	20	20	18	18	18	17	18	18	17	18	17	18	18	17	18	18	17	18	17	17	17	18	17	17	18	18	18	17	17	17	16	17	17	17



(Fuente: Imagen elaboración propia)

Al inicio de la implementación de realizó un inventario de una muestra de 63 códigos, mismos que en el último inventario contable tuvieron diferencias >10%, con esta muestra de códigos se han estado realizando inventarios cíclicos que permitan monitorear los movimientos y la identificación de diferencias. En la figura 11, podemos ver que el valor en dinero de los ajustes fue disminuyendo sobre el valor inventario de manera significativa.

Figura 13

Registros de Ajuste Semanal en Valor Pesos, Sobre Códigos Monitoreados

Material	Centro	Almacén	Lote	Unidad medida bas	Libre utilizaci	Moneda	Valor libre util	Ajuste semana 1	Ajuste semana	Ajuste semana	Ajuste semana
1000205	1300	1000	025998	KG	25	MXN	3,325.02	332.50	232.7514	166.251	99.7506
1000216	1300	1000	025409	KG	25	MXN	1,674.79	167.48	117.2353	83.7395	50.2437
1000216	1300	1000	027726	KG	2,000	MXN	133,983.54	13,398.35	9378.8478	6699.177	4019.5062
1000241	1300	1000	027184	KG	975	MXN	32,112.20	3,211.22	2247.854	1605.61	963.366
1000242	1300	1000	024721	KG	755	MXN	46,739.86	4,673.99	3271.7902	2336.993	1402.1958
1000245	1300	1000	027766	KG	4,875	MXN	226,297.52	22,629.75	15840.826	11314.88	6788.9256
1000245	1300	1000	027767	KG	7,125	MXN	330,742.53	33,074.25	23151.977	16537.13	9922.2759
1000247	1300	1000	022599	KG	180	MXN	5,552.71	555.27	388.6897	277.6355	166.5813
1000247	1300	1000	024976	KG	1,000	MXN	30,848.37	3,084.84	2159.3859	1542.419	925.4511
1000252	1300	1000	026918	KG	2,000	MXN	13,774.63	1,377.46	964.2241	688.7315	413.2389
1000255	1300	1000	027568	KG	25	MXN	11,981.36	1,198.14	838.6952	599.068	359.4408
1000300	1300	1000	022421	KG	7.934	MXN	1,110.76	111.08	77.7532	55.538	33.3228
1000300	1300	1000	025994	KG	25	MXN	3,500.00	350.00	245	175	105
1000344	1300	1000	024804	KG	140	MXN	50,836.88	5,083.69	3558.5816	2541.844	1525.1064
1000346	1300	1000	023786	KG	14	MXN	4,568.90	456.89	319.823	228.445	137.067
1000346	1300	1000	024525	KG	60	MXN	19,581.00	1,958.10	1370.67	587.43	587.43
1000347	1300	1000	023406	KG	60	MXN	20,194.89	2,019.49	1413.6423	605.8467	605.8467
1000350	1300	1000	022106	KG	16.800	MXN	2,271.93	227.19	159.0351	68.1579	68.1579
1000419	1300	1000	027074	KG	1,800	MXN	31,141.03	3,114.10	2179.8721	934.2309	934.2309
1000419	1300	1000	027467	KG	5,000	MXN	86,502.86	8,650.29	5190.1716	2595.086	2595.0858
1000487	1300	1000	024856	KG	50	MXN	73,562.82	7,356.28	4413.7692	2206.885	1471.2564
1000490	1300	1000	027019	KG	80	MXN	32,080.26	3,208.03	1924.8156	962.4078	641.6052
1000491	1300	1000	027558	KG	50	MXN	9,065.04	906.50	543.9024	271.9512	181.3008
1000570	1300	1000	027461	KG	1,000	MXN	95,922.81	9,592.28	5755.3686	2877.684	1918.4562

(Fuente: Imagen elaboración propia)

Al realizar una revisión del % y cantidad de pesos de disminución de los ajustes de inventario quedó tal como lo muestra la figura 12.

Figura 14

Registros de Total de % y Cantidad en Pesos de Ajustes Contables Realizados por Diferencia de Inventario Sobre Códigos Monitoreados

Material	Centro	Almacén	Lote	Unidad medida bas	Libre utilizaci	Moneda	Valor libre util	Ajuste semana	Ajuste semana	Ajuste semana	Ajuste semana
						MXN	2,030,798.90	239,688.48	131,550.31	78,864.95	51,183.39
								11.80%	6.48%	3.88%	2.52%

(Fuente: Imagen elaboración propia)

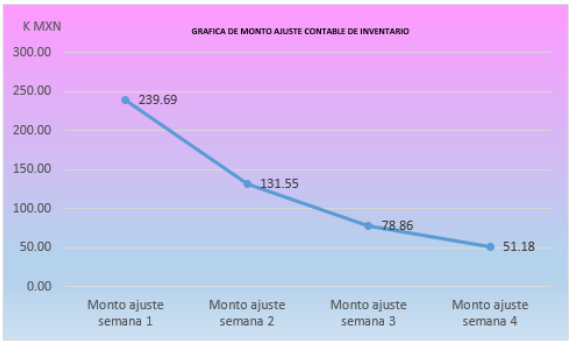
En la figura 15 se muestra el monto en pesos así como el porcentaje de ajustes que se han realizado durante el primer mes de monitoreo desde el inicio del uso de la aplicación. Si bien, como lo vimos en la figura 12, los tiempos de captura disminuyeron, podemos observar en las siguiente graficas que el monto en pesos así como en % se tuvo una disminución considerable.

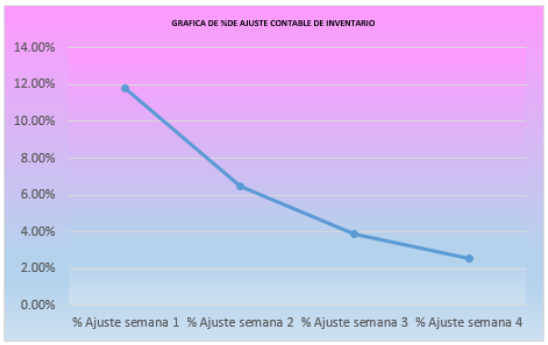
Figura 15

Gráficas Monto y Porcentaje de Ajustes de Inventario

Moneda	Valor libre util.	Monto ajuste semana 1	Monto ajuste semana 2	Monto ajuste semana 3	Monto ajuste semana 4
K MXN	2030.80	239.69	131.55	78.86	51.18

% Ajuste semana 1	% Ajuste semana 2	% Ajuste semana 3	% Ajuste semana 4
11.80%	6.48%	3.88%	2.52%





(Fuente: Imagen elaboración propia)

CONCLUSIÓN

En este proceso se realiza el cierre de todos y cada uno de los contratos. Hay que controlar que todos los entregables sean aceptados y verificar que todos los pagos se hayan cumplido, así como que se han cerrado todos y cualquier tipo de reclamos existentes en este momento. Cuando se trata del cierre de una fase, se verifica cuales contratos siguen vigentes para las siguientes fases y se documenta y se explican las circunstancias que pueden aconsejar la continuidad de algunos proyectos. En esta parte del proyecto, después de identificar lar mejora y hacer una propuesta en la que interviene el uso de tecnologías inteligentes en el que acota el número y tipo de decisiones que un operario tiene que tomar durante su operación, con el fin de realizar un proceso más ágil y eficaz, identificamos que los tiempos de captura, en un inicio incrementaron hasta en un 6%, lo que consideramos como parte de la curva de aprendizaje después de 10 capturas el operario se fue familiarizando con el uso de la tecnología y el nuevo proceso y los tiempos se disminuyeron hasta en un 80% vs la captura manual que se tenía, con esto, una vez más comprobamos que el uso de la tecnología, puede cambiar el ritmo de vida de un proceso, así como hacer más eficientes los procesos. En la figura 10, podemos observar que el tiempo que se disminuyó en la captura de la información, fue incrementando entre una captura y otra, por ello, podemos concluir, que el uso de la tecnología puede ser en un inicio complicada para las personas que no están adaptadas a ella, sin embargo, basta con el uso frecuente para que faciliten nuestras tareas de la vida cotidiana. (Lopéz, 2012).

Figura 16

Gráfica Tiempo a Favor

(Fuente: Imagen elaboración propia)

BIBLIOGRAFÍA.

Biasca, R. E. (1977). Movimiento y almacenamiento de materiales.. Cadepro. https://elibro.net/es/lc/bibliotesci/titulos/94387

Flamarique, S. (2019). *Manual de gestión de almacenes.*. Marge Books. https://elibro.net/es/lc/bibliotesci/titulos/111434

Galván, Borja S. (2014). Desarrollo integral de proyectos. México, D.F, México: Editorial Digital UNID. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/bibliotesci/41161?page=40.

Gallardo, D. (2010). Tecnologías de gestión.. Editorial Maipue. https://elibro.net/es/ereader/bibliotesci/78962?page=6

González, Marcos A. Alba, Elías F. & Ordieres, Meré J. (2014). *Ingeniería de proyectos.*. Dextra Editorial. https://elibro.net/es/ereader/bibliotesci/43933?page=6

Herrera, H. J. (2020, 19 abril). *Operaciones del almacén: Recepción del producto*. meetlogistics. Recuperado 20 de mayo de 2022, de https://meetlogistics.com/inventario-almacen/recepcion-de-producto-en-almacen/

Ionos Digital Guide. (2019, 21 marzo). *El modelo en cascada: desarrollo secuencial de software*. Recuperado 20 de marzo de 2022, de https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/el-modelo-en-cascada/

Los 10 mejores software de gestión de almacenes. (2019, 13 noviembre). Asesorías. Recuperado 8 de octubre de 2022, de https://asesorias.com/empresas/programas-gratis/software-gestion-almacenes/

Pérez Herrero, M. (2014). Almacenamiento de materiales: cómo diseñar y gestionar almacenes optimizando todos los recursos de los procesos logísticos.. Marge Books. https://elibro.net/es/lc/bibliotesci/titulos/55401

Toro, Lopez F. J. (2012). Administración de proyectos de informática. Bogotá, Ecoe Ediciones. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/bibliotesci/131877?page=220.

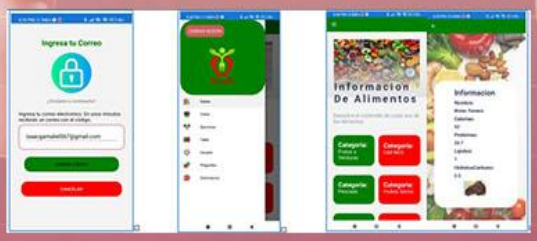
Torres, Hernández Z. (2014). Administración de proyectos. México, D.F, México: Grupo Editorial Patria. Recuperado de https://elibro.net/es/ereader/bibliotesci/39414?page=43.

Nº 14 DICIEMBRE 2022

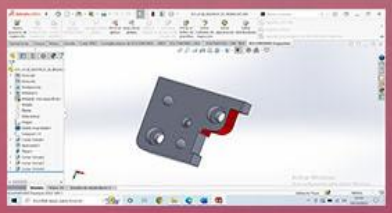
INVESTIGACIÓN APLICADA, UN ENFOQUE EN LA TECNOLOGÍA

Edición Especial
Primer Congreso Nacional Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología

En este número:



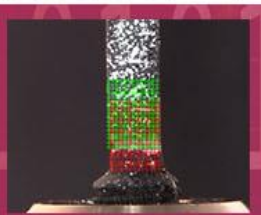
Usabilidad de Aplicaciones Móviles Desarrolladas por Alumnos de la UTNG



Optimización de Troquel Progresivo Mediante Herramientas CAE/FEA

Estrategia de formación transversal: acompañamiento tutorial y abordaje de las ODS

Estudio comparativo para la selección del acero y tratamiento térmico en herramientas de golpe-punzones



Correlación Digital de Imágenes y Pruebas Mecánicas Aplicadas en la Manufactura Aditiva

Visita:

https://www.investigacionaplicadarevista.com/

Arbitrada e Indexada

La importancia de asignaturas de Expresión oral y escrita dentro del Tsu en mecatrónica de la UTNG.

Grisel Guadalupe Gutiérrez Hernández
Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato
grisel.gutierrez@utng.edu.mx

Resumen
En la presente investigación se expone la importancia de las asignaturas de expresión oral y escrita en los estudiantes de Técnico superior universitario (TSU). Se plantea que dichas materias son herramientas fundamentales para el crecimiento de las habilidades comunicativas en el campo de la educación, profesional y personal. Finalmente, se declara la importancia del desarrollo de destrezas lingüísticas, lo que permite una comunicación más asertiva.

***Palabras clave**: Educación, Expresión oral y escrita, Tsu.*
Línea de investigación: Comunicación
The importance of oral / written communication subjects within engineering.

Abstract
This research exposes the importance of oral and written communication in engineering students. Those subjects are fundamental tools for personal growth and development of the student education. Finnaly, it is important the development of linguistic skills in order to the students have a better communication between them.

***Key words:** Oral and written communication, engineering, education*
Research line: Communication

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende demostrar cómo las asignaturas de Expresión oral y escrita son una herramienta fundamental para el desarrollo de habilidades educativas, personales y profesionales de los estudiantes. Por ser un trabajo realizado en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato (UTNG), en este estudio se toma en cuenta el área de industrial eléctrica y electrónica, en específico dos grupos de Técnico superior universitario (Tsu) en mecatrónica.

Dicho trabajo permite demostrar cómo la base de la expresión oral y escrita conforma un referente importante para el desarrollo de las actividades educativas y profesionales de los futuros Tsu, haciendo hincapié en que dichas actividades coadyuvan al logro de objetivos que requieren de una interacción para comunicar saberes y conocimientos científicos.

Este trabajo parte de la siguiente premisa: Los estudiantes que adquirieron la habilidad de comunicación tienen mayor facilidad para mejorar su interacción con otras personas. Además, las destrezas lingüísticas, tanto orales como escritas, en el Tsu apoyan a los estudiantes a sintetizar y comunicar sus ideas de forma asertiva.

OBJETIVOS

Los objetivos principales que derivan de este trabajo son:

1. Lograr que el alumno adquiera la habilidad de comunicarse eficazmente de forma oral y escrita.
2. Desarrollar las herramientas necesarias para fortalecer la comunicación del estudiante en su formación académica y profesional.
3. Contribuir en el desarrollo de la comunicación asertiva del estudiante.

METODOLOGÍA

La presente investigación se basa en la metodología cualitativa utilizando la técnica de investigación-acción, donde, quien la ejecuta, participa como profesora de la asignatura "Expresión oral y escrita", misma que se imparte en el área de industrial eléctrica y electrónica, del Tsu en mecatrónica, en la cual, se trabajó de manera directa durante cuatro meses con grupos de quinto cuatrimestre. Dicha intervención-acción fue realizada en horas de clase y, gracias a ello, ha sido la base para el diseño de materiales y herramientas que facilitan el desarrollo de destrezas lingüísticas, tanto orales como escritas, que son indispensables para el desarrollo profesional de los estudiantes de la UTNG.

HABILIDADES COMUNICATIVAS

Tomando en cuenta la importancia de las habilidades cognitivas y comunicativas que se emplean a través de la comunicación oral y escrita, se han revisado los principales tópicos que sustentan este proceso de aprendizaje. Para ello, he reconocido las siguientes categorías de análisis: comunicación, lenguaje, expresión oral, expresión escrita, comunicación no verbal, kinésica y proxemia.

Para explicar la primera categoría, retomo a Aristóteles quien definió la *comunicación* como *la búsqueda de todos los medios de persuasión* (Aristóteles, citado en O'Sullivan, 1996); siguiendo esta premisa, la acción comunicativa, dentro de las habilidades de

expresión oral y escrita, será reconocida como el acto que tiene por objetivo convencer (persuadir) a otro u otros de una postura personal, académica o científica.

Con fundamento en la Real Academia de la Lengua Española, destacamos que el acto de *persuadir* significa convencer a alguien, con ayuda de razones, para que haga o piense algo determinado. El filósofo griego estableció la base de toda comunicación con su pregunta: ¿quién dice qué a quién? Así, de acuerdo a las intenciones del orador, el mensaje es construido para que cumpla con las metas planteadas previamente (Fonseca & Prieto de Alizo, 2009).

Por consiguiente, lenguaje es reconocido como: el gran instrumento de comunicación de que dispone la humanidad, íntimamente ligado a la civilización, hasta el punto, que se ha llegado a discutir si fue el lenguaje el que nació de la sociedad, o fue la sociedad la que nació del lenguaje (Seco., 1993). El expresarse con claridad, brevedad y precisión otorga herramientas al individuo para conducirse en el contexto deseado. Dicho proceso comunicativo dependerá, entonces, del espacio histórico social en el que se desenvuelva cada individuo.

Así lo destaca Escudero en su libro *Comunicación en la Enseñanza,* quien menciona que:

> Desde hace cientos de años, cuando los antepasados del hombre vivían en congregaciones (sociedad primitiva) y efectuaban cierta actividad conjunta, existía determinado tipo de comunicación tal vez tan débil como la que hay actualmente entre los miembros de la sociedad de algunos insectos. Más tarde, cuando los casos de ayuda mutua se multiplicaron, los hombres en formación llegaron a un punto en que tuvieron necesidad de decirse algo unos a otros, o de tener un tipo de comunicación más efectivo y explícito, es decir, de ponerse en relación, de interactuar unos con otros, de manera más eficaz (Escudero, 1977, p.75); es en este momento, en el que surge la expresión oral.

Entre ello, se entiende a la *Comunicación verbal*, como el uso del lenguaje el cual consiste en un sistema de signos conocidos como letras y palabras, que tienen un significado que utilizamos de manera cotidiana para interactuar (Baena & Montero, 2012). Este tipo de comunicación se manifiesta a través del habla, mediante la escritura, y se conocen como comunicación oral y comunicación escrita, respectivamente. Con respecto a la *comunicación oral,* es este tipo de comunicación que pone en juego habilidades físicas e intelectuales que permiten expresar ideas a través del habla. Esto forma parte de las capacidades para producir y recibir el lenguaje, es decir, el intercambio del diálogo con los semejantes y la comprensión del mismo (Álvarez, 2003).

Por otra parte, la *comunicación escrita* es aquella que se realiza a través de la escritura. Dicha forma de comunicación, con la ayuda de signos, pudo haberse manifestado desde los hombres prehistóricos para expresar emociones o describir el mundo que los rodeaba (González, 2008). Desde tiempos remotos el hombre ha dejado un legado de la comunicación escrita, tal como las pinturas rupestres y los alfabetos. Por esa razón, ha permitido conocer los inicios de la comunicación escrita. Así, la escritura permite desarrollar la habilidad de saber escribir, misma que, si se ejercita, logra transmitir ideas claras, precisas, concisas, sencillas y evita la repetición de las ideas.

Se reconoce a la comunicación oral y escrita como forma explícita de transmisión de las ideas y del conocimiento, pero también es importante identificar otras formas de comunicación que no están explícitas en dichos procesos, tal es el caso de la *comunicación no verbal*, la cual es una de las comunicaciones más compleja de identificar para el individuo, en ella se emplean movimientos, gestos, ademanes, miradas; interviene todo nuestro cuerpo sin el uso de la oralidad; dicha forma de comunicación también es reconocida como lenguaje corporal y/o lenguaje kinésico. Por consiguiente, ayuda a valorar y conocer al individuo desde una perspectiva suspicaz y engañosa, se debe tener minuciosa cautela para descifrar si el emisor es coherente con su lenguaje oral y con el lenguaje kinésico, es decir, debemos observar más allá del habla, lo cual, es fundamental para lograr una comunicación asertiva con nuestro emisor.

LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA UTNG

Ante los referentes antes mencionados, es necesario exaltar la importancia de las habilidades comunicativas para todo estudiante de una carrera profesional pues, a través de ellas será posible transmitir el conocimiento generado en cada carrera de educación superior.

No obstante, en el Tsu en mecatrónica, los alumnos muestran poco interés por la materia de Expresión oral y escrita, manifestando que es una materia de relleno, por lo tanto, no le otorgan la atención que se merece. Es por ello que, en el ámbito de la educación, debe existir una constante retroalimentación entre el emisor (docente) y el receptor (alumno), permitiendo en muchas ocasiones el invertir los papeles, es decir, el docente toma el papel de receptor y el alumno de emisor, enriqueciendo aún más la educación en el aula.

En el salón de clase se debe desarrollar la *comunicación activa*, entendida como una comunicación interpersonal que no debe caer, por ningún motivo, en una comunicación pasiva, es decir, que el docente no debe tomar la palabra todo el tiempo estipulado para la clase, no debe convertirse en un monólogo, es necesario que exista la comunicación interpersonal (emisor ⇒ mensaje ⇒ receptor ⇒ retroalimentación), con el objetivo de poner en práctica las herramientas necesarias para fomentar las habilidades comunicativas en el estudiante.

Para ello deben intervenir diferentes factores que contribuyan al proceso comunicativo dentro del aula. Carlos González en su libro *Principios básicos de comunicación* exalta que la comunicación debe ser motivada dentro del aula, por lo que asegura que: "este efecto lo constituyen el conjunto de factores psicológicos que empujan inconscientemente al ser humano hacia un determinado género de reacciones o de objetivos prefijados, a través de la estimulación de sus deseos y capacidades" (González, 2005, p. 30).

En los grupos de Tsu en mecatrónica, se detectó que, cuando se les hablaba de forma emotiva y se trataban en clase temas de interés para los estudiantes, (revista científica, biografías de científicos) las participaciones incrementaban. Esto, fue pieza fundamental para que ellos consideraran que la materia de Expresión oral y escrita era muy importante para el desarrollo de su educación, y de su vida, fue así como reconocieron que esta materia fomentaba las habilidades comunicativas que les exigía el campo profesional y laboral.

Es esencial que el estudiante conozca las intenciones o funciones de la comunicación, es básico para su formación y empleo de las mismas (función referencial, función apelativa / connotativa, función fática, función metalingüística, función emotiva, función poética), las cuales ayuda a que los alumnos identifiquen qué, cómo, para qué y por qué será el uso de dichas funciones con la intensión de expresar un mensaje, detectar las funciones comunicativas en su discurso (oral o escrito) e identificar el impacto que su mensaje tiene en el receptor. Es así como se puede identificar el propósito de la comunicación.

Los propósitos de la comunicación son esenciales para una comunicación asertiva, el logro de la misma deriva en las ideas que quiero transmitir, en el mensaje que deseo hacer llegar al receptor, por ello éstas deben llevar un orden lógico y deben ser expuestas de manera clara para lograr sus objetivos comunicativos en un contexto determinado.

Los principales propósitos de la comunicación son:

1. *Entretener*, buscando en el auditorio una respuesta de agrado, diversión, complacencia.
2. *Informar*, persiguiendo la clara comprensión de un asunto o de una idea o resolviendo una incertidumbre.
3. *Convencer*, se requiere influir sobre los oyentes para modificar o transformar sus opiniones.
4. *Persuadir*, se aspira a una respuesta de adhesión o acción (Enciclopedia práctica de la lengua, 1982, p.21)

Una vez que el alumno recibe, dentro de su educación / formación, los saberes esenciales de la materia de Expresión oral y escrita referentes a la comunicación, tipos de comunicación, funciones de la comunicación, así como, sus propósitos. Se encuentra listo para el siguiente paso. La redacción de textos que permitan la mejora de su expresión escrita, mismos que se trabajan mediante la exposición de un tema que sea de su interés, por lo tanto, proceden a la redacción de textos, artículos, resúmenes, síntesis, y sobre todo, comienzan a desarrollar la habilidad de realización de ensayos.

En este proceso, el alumno de Tsu en mecatrónica, por medio de la persuasión del docente puede lograr el desarrollo de destrezas lingüísticas que incluyen los ejercicios de proxemia, lenguaje corporal y contacto visual.

En primer lugar, la proxemia refiere al espacio existente entre el emisor-receptor; es la distancia que mantenemos entre nosotros y nuestro interlocutor, el lugar que ocupamos en un cortejo o alrededor de una mesa, etc. Es esencial el desenvolvimiento de los estudiantes, realizar una exposición donde aprenden a conducirse entre los oyentes (Guiraud, 2006).

En segundo lugar, según (Ray Birdwhistell, 1952), la kinésica es, en sentido estricto, el estudio de los movimientos, es un análisis de las mímicas, de los gestos y de las danzas. Los gestos y las mímicas, así como las entonaciones y variaciones de la voz son auxiliares del lenguaje.

Finalmente, para la docente de la asignatura de Expresión oral / escrita, es fundamental el contacto visual, el cual, a lo largo de experiencias, se puede determinar como una herramienta necesaria cuando se usa la comunicación oral, ya sea, una exposición, ponencia, conferencia, simposio y, primordialmente, en una entrevista de trabajo en aras de incorporar al estudiante en el campo laboral / profesional.

Así, el alumno obtiene las herramientas y destrezas indispensables para la exposición de sus ideas. Se trabaja colaborativamente en el ámbito de la proxemia, en el saber caminar en un auditorio frente a un público y, cuando está de pie, como debe ser el acomodo de sus pies y brazos.

Apoyado con la kinésica, se le da la orientación adecuada para el movimiento de su cuerpo, se hace énfasis en mantener siempre contacto visual con el auditorio; si el estudiante no se siente preparado en la totalidad para estar frente a un público, se le sugiere que observe hacia un punto en el centro del auditorio, ésta es una tarea que con la práctica se vuelve en una herramienta útil para la vida.

Posteriormente, se ejercita la destreza del buen uso de su voz. De modo que, va acompañada todo el tiempo de la respiración, es importante que el alumno, una vez que tenga el dominio de la proxemia y la kinésica, controle los nervios y evite reflejar su nerviosismo a través del uso de la voz. Por ello, la articulación debe ser adecuada para que el espectador comprenda el mensaje. "la lengua, los labios, los dientes, el maxilar, el paladar y el velo paladar actúan como agentes capaces de modificar el sonido producido por el mecanismo de la voz" (Fernández de la Torriente, 1982, p.39). Algunas cualidades de la articulación son: Claridad, intensidad, flexibilidad, velocidad, pausas, ritmo, tono, énfasis. Conviene destacar que el énfasis es la herramienta principal para darle sentido a lo que se está diciendo, y así hacer llegar el mensaje deseado a nuestro público.

HERRAMIENTAS Y MATERIAL DE ALTO ALCANCE PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES DE EXPRESIÓN ORAL Y ESCRITA

Técnicas de comunicación oral

- Lectura expresiva. Identificación y manejo de las funciones básicas de la comunicación.
- Declamación de un poema. Expresar e interpretar oralmente con entonación, énfasis y mímica ante un público.
- Descripción de diferentes elementos. Decir con el mayor número de sustantivos y adjetivos como es el objeto descrito.
- La entrevista. Mantener y obtener una comunicación interpersonal (emisor – mensaje -receptor), que permita conocer información del entrevistado.
- Debate. Expresar y argumentar nuevas ideas a través de la técnica de producción rápida y colectiva.
- Exposición oral / Realización de una conferencia. Desarrollar ideas de un tema y tener un propósito de comunicación establecido y finalmente presentarlo delante de un público.
- Filmarse en equipos desarrollando un noticiero. Analizar después de la grabación el uso del lenguaje oral y lenguaje kinésico.

Técnicas de comunicación escrita.

- Crear cuentos. Inventar, imaginar, redactar, describir, narrar. Haciendo uso de intenciones y propósitos de la comunicación.
- Crear poemas. Inventar, imaginar, redactar. Haciendo uso de intenciones y propósitos de la comunicación.
- Ensayos. Argumentar un tema, elegir que propósito de la comunicación se usará en el ensayo.
- Análisis de películas. Interpretar, analizar, reflexionar y describir la narración y lenguaje de una cinta cinematográfica.
- Redacción de géneros periodísticos. Reconocer e identificar los diferentes géneros periodísticos.

PRINCIPALES HALLAZGOS

Los principales hallazgos de esta investigación fueron los siguientes: Al inicio del cuatrimestre se realizó un diagnóstico para conocer a grandes rasgos cómo es el nivel del estudiante con respecto a la materia de Expresión oral y escrita, donde se encontró que, los grupos de Tsu en mecatrónica tenían problemas con la comprensión de lecturas, al entregar sus trabajos se encontraba mala redacción, además, un alto número de faltas de ortografía, problemas de ilación, coherencia y cohesión. Así mismo, al realizar una presentación personal ante el grupo, se observó que el lenguaje empleado en su comunicación oral era escaso, existía una constante repetición de palabras y muletillas (vicios del lenguaje). El manejo de su voz no era claro, la forma de dirigirse a un público era inapropiada, es decir, oscilaban, colocaban un pie recargado a la pared y su vista la mantenía la mayor parte del tiempo hacia abajo.

En el desarrollo de la materia Expresión oral y escrita, primero se les dio a conocer a los estudiantes, el uso adecuado del lenguaje kinésico y de la proxemia. Se les proporcionaron propuestas de ejercicios a realizar y los estudiantes elegían primero las actividades donde consideraban ser más competentes. Se estableció que siempre, antes de comenzar cada actividad, existiría respeto y la retroalimentación grupal, así pues, se hizo hincapié que serviría de enriquecimiento en su actividad y su vida profesional.

En algunas ocasiones, la redacción del cuento y la presentación del mismo generaba estrés, vergüenza y temor ante los compañeros, de modo que, utilizábamos la escucha a espaldas, la cual consiste en realizar la lectura o interpretación oral de un texto, poema, cuento, ensayo, etc., pero esta la realiza el estudiante dando la espalda al grupo, o a la inversa, es decir, el grupo se coloca de espaldas al estudiante que va a participar.

Además, se observó que generaban interés temas relacionados con el área de los estudiantes, en consecuencia, se solicitaba a los alumnos eligieran de qué científico, inventor, o personaje referente a su área, sería su exposición, ensayo, incluso la declamación de un poema o pensamiento (ellos daban el énfasis, entonación, intención y propósito de la comunicación) al encontrar algún pensamiento de sus personajes elegidos.

Cuando los estudiantes exponían o realizaban una exposición de un tema elegido por ellos, se despertaba un interés y participación activa por parte del grupo.

Finalmente, para fortalecer esa participación se procedía a implementar un debate, por este motivo, en grupos se pedía una preparación y conocimiento previo de los puntos a tratar.

En el grupo se realizaban entrevistas que permitieran comprender lo que se conocía de un tema y completar la investigación para la presentación del debate.

El mayor avance logrado en los grupos que cursaron la materia de Expresión oral y escrita fueron:

- La mejora de la expresión escrita (ensayos, reportes, poemas, cuento, reflexiones).
- Reforzaron su expresión oral por medio de la kinésica, proxemia, modulación de voz, articulación, entonación.
- Comprendieron los propósitos y funciones de la comunicación.
- En el quinto cuatrimestre donde se desarrolla la asignatura de Expresión oral y escrita II, el 90 % de los estudiantes que hicieron entrevista en las empresas solicitadas, lograron su permanencia para el desarrollo de sus prácticas profesionales.

CONCLUSIÓN

Después de cuatro meses de intervención con los grupos de Tsu en mecatrónica, se concluye lo siguiente:

1. La importancia de las habilidades comunicativas en la currícula universitaria es parte fundamental en la formación de los estudiantes, puesto que, una buena comunicación disminuye costos, acelera tiempos, y por ende, incrementa la calidad y eficiencia para alcanzar competencias que coadyuven a la inserción en el campo laboral / profesional de los egresados de ingeniería en mecatrónica.

2. El desarrollo de destrezas orales y escritas permiten al estudiante comprender la importancia de diferentes temas para saber cómo emplearlos, por medio de ejercicios que refuerzan su aprendizaje gramatical y verbal.
3. La comunicación asertiva es fundamental en los estudiantes, ya que, ayuda a que puedan llevar a cabo una comunicación eficaz y eficiente. Saber expresarse en un contexto determinado empleando adecuadamente sus conocimientos / saberes.
4. Los beneficios de la expresión oral y escrita. El usar estas herramientas puede ahorrar tiempo y recursos e incluso significar el éxito o fracaso de un proyecto. Igualmente, en el desarrollo personal y profesional de los futuros ingenieros fortalece su visión de comprender la importancia de saber investigar, escribir, redactar, expresar oralmente su conocimiento ante distintos públicos.
5. Los principales retos del Tsu en mecatrónica
    - El estudiante deje de prescindir que lo sabe o conoce todo, es decir, se podrá tener una ecuación, pero es indispensable por medio de la palabra explicar y transmitir el procedimiento que permita la comprensión.

- Tener un manejo adecuado de las tecnologías de información y comunicación, es decir, leer, comprender, para formar un criterio y no caer en el plagio (copiar y pegar lo que alguien más ya mencionó).
- Saber investigar y analizar.
- Comprender lo qué se hace y por qué se hace.
- Adquirir la habilidad de ser prácticos y que estén convencidos de lo que realizan.
- Sobretodo lograr comunicar los puntos anteriores.

REFERENCIAS

Alonso, C. (2005). *Principios básicos de comunicación.* México: Ed. Trillas.

Ávila, R. (1977). *2 La lengua y los hablantes.* México: Editorial Trillas.

Bower, G y Hilgard, E. (2011). *Teorías del aprendizaje.* México: 2ª. Ed. Trillas.

Escudero, M. (1977). *La comunicación en la enseñanza.* México: Ed. Trillas.

Fernández de la Torriente, G (1982). *Enciclopedia práctica de la lengua.* México: Editorial Cumbre, S. A.

Ferreiro, E. (2004) *Alfabetización. Teoría y práctica.* México: Siglo XXI.

Galindo, L. (1998). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. Madrid, España: Pearson educación.

García, C. (1986). *Biblioteca de recursos didácticos Alhambra: Expresión oral.* Madrid, España: Alhambra, S.A.

García, S y Vanella, L. (1992). *Normas y valores en el salón de clase.* Madrid, España: Siglo XXI editores, S. A. de C. V.

Guiraud, P. (2006). *La semiología.* México: Siglo XXI editores, S. A. de C. V.

Mendel, S. (1991). *Técnicas efectivas de exposición: lenguaje y medios para presentaciones.* México: Ed. Trillas.

Moles, A (1973). *La comunicación y la mass media. Proceso pedagógico.* Bélgica: Marabout Université. Gerard & Co.

Ortuño, M. (2001). *Teoría práctica de la lingüística moderna.* México: 2ª. Ed. Trillas.

Saucedo, Z. (2006). *Sor Juana Inés de la Cruz.* México: Editorial planeta Mexicana

Filmografía

O'farrill, C., Reyes, L. A., Fainchten. L. (productores) y Rubio O. (director). (2007) *¿Y tú, cuánto cuestas?* [Cinta cinematográfica]. Mex.: Kung fu Films.

Sher, S., Shamberg, M., Devito, D. (productores) y LaGravenese, R. (director). (2007). *Escritores de la Libertad* [Cinta cinematográfica]. EU.: Paramount Home Entertaiment.

Identificación de Competencias para el Emprendimiento

María Carmen Lira Mejía[1], Martha Soledad Landeros Guerra[2], Marcos Urbina Ibarra [3], Agustín Cordova Grimaldi [4].

[1]*Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, e-mail: mcarmenlira@utng.edu.mx*
2 Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, e-mail: marthalanderos@utng.edu.mx
3 Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, e-mail: marcosurbina@utng.edu.mx
4 Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, e-mail: agustincordova@utng.edu.mx

Línea de investigación: Emprendimiento

Resumen

La presente investigación surge del ejercicio de la experiencia en proyectos de emprendimiento, específicamente el "Evento Emprende Tu Futuro y se un Águila en los Negocios" que se lleva a cabo por el cuerpo académico desarrollo de negocios de la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato. A través del análisis de los resultados obtenidos, se identifican hallazgos que permiten la retroalimentación oportuna y pertinente a los programas de asignaturas del área económico administrativa, considerando las necesidades de desarrollo de conocimientos y habilidades relacionados con el emprendimiento, así mismo, al trabajo colegiado que se genera entre los docentes que imparten estas asignaturas y al trabajo multidisciplinario que se pueden forjar entre los alumnos y docentes.

Palabras clave: Conocimientos, Habilidades, Competencias, Emprendimiento

Abstract

The present investigation arises from the exercise of experience in entrepreneurship projects, specifically the "Evento Emprende Tu Futuro y se un Águila en los Negocios" that is carried out by the business development academic body of the Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato. Through the analysis of the results obtained, findings are identified that allow timely and pertinent feedback to the subject programs of the economic-administrative area, considering the needs for the development of knowledge and skills related to entrepreneurship, likewise, to the collegiate work that It is generated among the teachers who teach these subjects and the multidisciplinary work that can be forged between students and teachers.

Keywords: Knowledge, Skills, Competences, Entrepreneurship

INTRODUCCIÓN

El Desarrollo de las economías del mundo es un reto constante, se buscan nuevas estrategias de diversa índole, aquellas que apoyen en la transformación gradual e inevitable de la sociedad.

El emprendimiento ayuda en gran manera al progreso individual y social generado sin lugar a dudas por el esfuerzo importante de la persona, considerando su capacidad para alcanzar una meta previamente propuesta para iniciar y avanzar, es importante reflexionar que no basta con la idea, es necesario desarrollar ciertas capacidades que servirán para enfrentarse a las diversas dificultades que aparezcan a través del avance de la idea.

Es por demás importante mencionar el impacto que provoca el emprendimiento sobre todo en la sociedad tomando en cuenta los valores, entre los cuales se puede mencionar la transparencia, justicia, honestidad y solidaridad entre otros tantos; la aplicación de los mismos se reflejan en las prácticas sociales como la generación de empleo pagando los salarios e impuestos en tiempo y forma, tomando en cuenta la formaen que se refleja en el medio ambiente a través del uso de recursos para generar un bien o servicio, esto dirige el esfuerzo al impacto económico, parte fundamental en el emprendimiento permitiendo sostener las prácticas ambientales y sociales.

El emprendedor, para alcanzar la meta propuesta, debe apoyarse en el desarrollo de habilidades, conocimientos y actitudes, parte necesaria para el emprendedurismo. El presente documento muestra de manera concreta el resultado de la exposición de prototipos, carteles y proyectos de inversión en el evento "Expo emprende tu futuro y se un águila en los negocios 2021", llevado a cabo en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, se encuentra aspectos desde el objeto de estudio hasta el análisis y explicación de los resultados obtenidos en la cual se identificaron hallazgos importantes en las competencias a adquirir por los estudiantes del área económico administrativo que les auxilie como emprendedores, para ello proponer variantes en los planes de estudio de las diversas asignaturas de los programas educativos que se imparten en el área académica.

DESARROLLO

La Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato por medio del cuerpo académico Desarrollo de Negocios realizó el evento Expo emprende tu futuro y sé un águila en los negocios, en la misma, se expusieron proyectos de emprendimiento los cuales clasificaron en

tres categorías, la primera carteles, la segunda prototipos y la tercera proyectos de inversión. Al finalizar el evento, se observaron áreas de oportunidad; en primera instancia en el perfil de los estudiantes al observan su comportamiento en la exposición de su propuesta, además, en la información contenida en el formato establecido, por otro lado, la forma de impartir la asignatura, los docentes respectivos, y, finalmente en los programas académicos, que orientan a desarrollar en los estudiantes un perfil de emprendedor. Si consideramos lo mencionado relacionado con lo que indica la Real Academia española (2021) Emprender es acometer y comenzar una obra, negocio, un empeño, especialmente si encierra dificultad o peligro, sin embargo, para alcanzar ello, son necesarias competencias que auxilien al emprendedor a alcanzar la meta deseada.

La Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato está ubicada en el municipio de Dolores Hidalgo, C.I.N. donde 4,985 unidades económicas son mypes estás representan 97.63% de total de las unidades económicas en el municipio, ahora es conveniente mencionar la esperanza de vida de las empresas en el municipio es de 7.6 años Peña Ahumada, N; Aguilar Rascón, y Posada Velázquez, R. (2017), con la investigación se espera actualizar los planes y programas del área económico administrativo en donde se le proporciones más habilidades y herramientas para que el alumno cuando emprenda tenga una vida más longeva que la que existe hoy en día.

Cualquiera pudiera ser un emprendedor, sin embargo, no cualquier pudiera tener éxito, para tener éxito, hay que reunir características son las personales, físicas, intelectuales, y generales; también debe de tener factores motivacionales. Alcaraz, Rodríguez Rafael (2011). Pilar Ortiz y Ana Millán Jiménez (2011) nos mencionan en su artículo de investigación que algunos autores opinan que los rasgos de los emprendedores se enfatizan en la responsabilidad y capacidad de asumir riesgos, la tendencia a presentar actitudes proclives a la innovación o a la actitud creativa.

El proceso que se realiza para la creación de una empresa puede llamarse proceso de emprendedor Messina, & Marýa Rey (2018), esto es algo que ya se cuenta en los programas educativos ya que se ha al menos intentado, sembrar esa "espinita" en los alumnos, de los cuales, muchos de ellos participaron en la Expo emprende tu futuro y sé un águila en los negocios.

En un entorno económico altamente competitivo, la preparación que reciban los estudiantes no es solo debe de ser de un tema en una asignatura, sino "revolucionarlos" para adaptarse a las nuevas realidades, que sean capaces de evolucionar, para ello es imperativo que desarrollen habilidades y competencias multidisciplinarias, con ello la visión de emprender será interesante y atractivo.

Puede haber dos perspectivas diferentes la primera es desarrollar las habilidades y adquirir información de los emprendedores desde que son estudiantes y la segunda desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes en los alumnos para que en futuro no muy lejano sean emprendedores, aceptando el reto a enfrentarse a un mundo cada vez más cambiante.

OBJETIVO GENERAL

Identificar las áreas de oportunidad que tienen los estudiantes en el desarrollo de conocimiento y habilidades en el emprendimiento, como resultado de la exposición de prototipos, carteles y proyectos de inversión en el evento Expo emprende tu futuro y se un águila en los negocios 2021.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el perfil de los estudiantes del área económico administrativo a fin de identificar las competencias de emprendedurismo, necesarias para fortalecer su capacidad de desarrollo de un proyecto de acuerdo con las necesidades sociales y económicas.
- Conocer los conocimientos, habilidades y actitudes de docentes que imparten las asignaturas, para que apoyen a la generación de competencias en los estudiantes para el emprendedurismo.
- Identificar las áreas de oportunidad en los estudiantes para el desarrollo de habilidades, conocimientos y actitudes para un proyecto emprendedor.

OBJETO DE ESTUDIO

Los sujetos de estudio fueron estudiantes participantes de los programas de asignatura correspondientes al área académica económica administrativa.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio exploratorio utilizando la investigación cualitativa y cuantitativa, aplicando como instrumento un cuestionario a empresarios, docentes y personal administrativos de la UTNG (con experiencia en proyectos de emprendimiento).

FASES DEL DESARROLLO

Para llevar a cabo la investigación, se realizó un cuestionario de forma electrónica y virtual al final del proceso de evaluación, ver figura 1.

Figura 1

Evento y aplicación del instrumento

Posteriormente se realizó un análisis e interpretación de resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

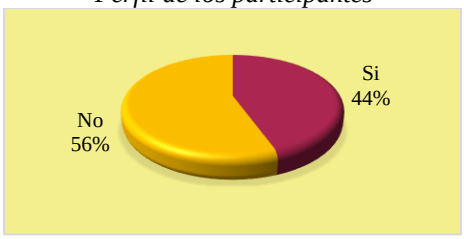
Al realizar la presente investigación se pudieron identificar los siguientes hallazgos:

a) Perfil de los participantes en la investigación

El 58% no es empresario (personal docente y administrativo de la UTNG) y el 44% si lo es, como se puede observar en la figura 2.

Figura 2

Perfil de los participantes

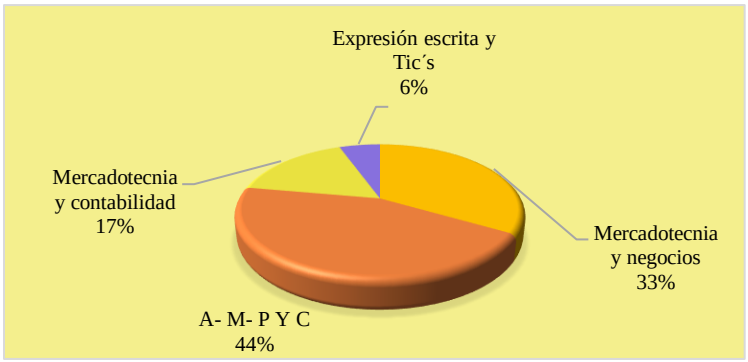


b) Áreas principales que requieren fortalecimiento

El 44% considera que deben fortalecerse las áreas de administración, mercadotecnia, producción y contabilidad, el 33% mercadotecnia y negocios, el 17% mercadotecnia y contabilidad y el 6% expresión escrita y TIC, como se puede observar en la figura 3.

Figura 3

Fortalecimiento en áreas



c) Áreas de oportunidad en el desarrollo de conocimientos de un proyecto emprendedor.

El conocimiento es la acción y efecto de conocer, es decir, de adquirir información valiosa para comprender la realidad por medio de la razón, el entendimiento y la inteligencia. Se refiere, pues, a lo que resulta de un proceso de aprendizaje (Significados, 2022).

Se puede hacer referencia al conocimiento en varios sentidos. En su sentido más general, la palabra conocimiento alude a la información acumulada sobre un determinado tema o asunto. En un sentido más específico, el conocimiento es definido como el conjunto de habilidades, destrezas, procesos mentales e información adquiridos por el individuo, cuya función es ayudarle a interpretar la realidad, resolver problemas y dirigir su comportamiento (Significados, 2022).

El conocimiento se origina a través de la percepción sensorial, de donde llega al entendimiento, y de allí pasa al proceso racional de análisis y codificación de la información. El proceso de construcción del conocimiento es sumamente complejo y atiende a muchas variables (Significados, 2022).

Por lo tanto, tener conocimientos sobre el emprendimiento específicamente en la formación de negocios requiere de saberes relacionados con la estructura de una empresa en áreas de mercadotecnia, administración, aspectos técnicos y contable. Sin importar en qué rumbo se quiera incursionar, se debe contar con conocimientos básicos sobre cómo se maneja el mundo de los negocios. Como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1

Matriz de áreas de oportunidad en el desarrollo de conocimientos de un proyecto emprendedor

Administración	**Mercadotecnia**
• Conocimiento del medio ambiente y social • Estructura de un proyecto • Liderazgo • Economía • Gestión y liderazgo • Aplicación de proyectos en situaciones prácticas	• Modelos de negocio • Marca • Creatividad • Innovación • Conocer su producto • Valor agregado • Cliente • Competidores • Ventas • Mapeo del proceso de productos o servicios • Identificación de necesidades • La estructura y fundamentación de proyectos emprendedores • Investigación de mercado • Análisis del mercado
Ingeniería del proyecto	**Contabilidad**
	• Retorno de inversión • Finanzas básicas • Administración financiera
Otras áreas de conocimientos	
- Tecnologías e información y comunicación - Habilidades suaves - Redacción y ortografía - Manejo de Excel y Word - Hablar en público - Comunicación escrita y tecnología - Hablar en público, comunicación escrita y tecnología	

d) Áreas de oportunidad en el desarrollo de habilidades de un proyecto emprendedor.

Según la Real Academia Española, se entiende la habilidad como la capacidad de alguien para desempeñar de manera correcta y con facilidad una tarea o actividad determinada. De esta manera, se trata de una forma de aptitud específica para una actividad puntual, sea de índole física, mental o social (Conceptos, 2022).

El término habilidad proviene del latín habilis, que inicialmente significó "aquello que se puede tener", y fue empleado en la designación de algunas de las especies del género Homo de nuestro pasado evolutivo: Homo habilis, el hombre "hábil" que aprendió a emplear herramientas de piedra para hacerse su vida más fácil. Así, se les llama hábiles a las personas que poseen facilidades para desempeñarse en un área específica (Conceptos, 2022).

Comúnmente, las habilidades se entienden como talentos innatos, naturales, pero la verdad es que también pueden ser aprendidos o perfeccionados: una persona puede nacer con un talento propio para cierto deporte, o puede adquirir dicha habilidad con la práctica y la ejercitación constantes. En principio, entonces, la habilidad implica de algún modo el talento en potencia (Conceptos, 2022).

Por ello el desarrollo de habilidades en un proyecto emprendedor, el emprendimiento supone trabajar la responsabilidad, el compromiso, el esfuerzo, la dedicación, la perseverancia y el espíritu de trabajo. Desde la óptica de las cualidades personales, el espíritu emprendedor supone desarrollar la autoconfianza y la motivación para emprender algo, ver tabla 2.

Tabla 2

Matriz de áreas de oportunidad en el desarrollo de habilidades de un proyecto emprendedor

Administración	Mercadotecnia
• Comunicación • Responsabilidad • Liderazgo y objetivos • Motivar a los que te rodean • Resolución de problemas • Visionario • Manejo de la frustración, es indispensable (inteligencia emocional)	• Pasión, entusiasmo y resiliencia (espíritu emprendedor) • Creatividad e innovación • Iniciativa • Emprendedurismo • Convencimiento y generación de ventas • Gestión de negocios • Conocimiento de su negocio • Negociación y convencimiento (seguridad en el proyecto que están vendiendo) • Análisis de los contextos de mercado
Ingeniería del proyecto	**Contabilidad**
	• Seguridad en el manejo de números financieros.
Otras áreas de conocimiento	
• Iniciativa • Relaciones interpersonales • Paciencia • Persistencia • Ser competente • Confianza y creer en el mismo • Profesionalidad • Inteligencia • Proactividad	

e) Áreas de oportunidad por disciplina en el desarrollo de competencias de emprendedoras.

La habilidad del emprendimiento es la capacidad de identificar y aprovechar oportunidades y planificar y controlar los procesos creativos que tienen un valor cultural, social y económico. Requiere un conocimiento de contextos y oportunidades, enfoques para planificar y gestión, principios éticos y autoconciencia. Incluye las habilidades de creatividad (imaginación, reflexión crítica, resolución de problemas), comunicación, movilización de recursos (humanos y materiales) y lidiar con la incertidumbre, la ambigüedad y el riesgo (Gateway, 2022).

Una mentalidad emprendedora incluye las actitudes de autoeficacia, motivación y perseverancia y valorar las ideas de otros (Gateway, 2022).

Para que la educación emprendedora sea eficaz en el desarrollo de las competencias de los alumnos, la capacidad de los centros educativos de crear entornos de aprendizaje de apoyo y estimulantes es tan importante como las habilidades personales y la motivación de los educadores (Gateway, 2022).

La educación emprendedora no puede darse sin tener en cuenta el mundo exterior del centro educativo. Puede requerir trabajar de manera conjunta con organizaciones externas para facilitar el aprendizaje de diferentes formas (Gateway, 2022). Ver tabla 3.

Tabla 3

Matriz de áreas de oportunidad por disciplina en el desarrollo de competencias de emprendedoras.

Mercadotecnia							
C	S	M	Habilidad	C	S	M	Conocimientos
CEE	CEE	CEE	Negociación y convencimiento (seguridad en el proyecto que están vendiendo)	CMD	CM	CMD	Modelos de negocio
CEE	CEE	CEE	Pasión, entusiasmo y resiliencia (espíritu emprendedor)	CM	CM	CM	Marca
CEE	CMD	CM	Creatividad e innovación	CEE	CM	CM	Creatividad e innovación
CEE	CMD	CM	Iniciativa	CM	CM	CM	Conocer su producto
CEE	CMD	CEE	Emprendedurismo	CM	CM	CM	Valor agregado
CM	CEE	CM	Convencimiento y generación de ventas	CM	CM	CM	Cliente
CMD	CM	CIM	Gestión de negocios	CM	CM	CM	Competidores

CM	CM	CEE	Conocimiento de su negocio	CM	CM	CM	Ventas
CIM	CM	CM	Análisis de los contextos de mercado	CM	CM	CM	Mapeo del proceso de productos o servicios
				CM	CM	CM	Identificación de necesidades
				CEE	CM	CEE	La estructura y fundamentación de proyectos emprendedores
				CIM	CM	CIM	Investigación de mercado
				CIM	CM	CIM	Análisis del mercado

C: María Carmen Lira Mejía
S: Martha Soledad Landeros Guerra
M: Marcos Urbina Ibarra

CEE	Competencias en el área de espíritu emprendedor
CM	Competencias en el área del mercado
CMD	Competencias del área de modelo de negocios
CIM	Competencia en el área de investigación de mercados

Administración							
C	S	M	Habilidad	C	S	M	Conocimientos
CIO	CIO	CIO	Improvisación	CA	CIO	CIO	Capacidad de motivación de personal
CA	CIO	CIO	Transmitir y contagiar pasión	CIO	CR	CIO	Inteligencia emocional
CIO	CIO	CIO	Lectura de comprensión	CR	CR	CR	Administración del tiempo
CR	CR	CIO	Hábitos de estudio e investigación	CA	CA	CA	Delegación de autoridad y responsabilidad
CR	CR	CR	Practicar el liderazgo	CIO	CIO	CIO	Elaboración de objetivos
CR	CR	CA	Confianza en sí mismo	CIO	CR	CA	Automotivación
CIO	CIO	CA	Escucha activa	CR	CR	CIO	Elaboración de programas de trabajo
CIO	CIO	CIO	Metas personales	CR	CR	CR	Presupuestos a corto y largo plazo, finanzas y economía
CIO	CIO	CA	Autoridad moral, ética y sustentable	CR	CR	CIO	Elaboración de indicadores y estándares
CIO	CIO	CIO	Receptivo a la crítica, resistencia a fracasar	CR	CR	CIO	Legislación impositiva (LFT, IVA, ISR, etc.)
CA	CR	CA	Apasionado por el proyecto	CA	CA	CA	Gestión de nómina
CR	CR	CR	Identificar oportunidades del mercado	CR	CA	CA	Sistema de contratación
CIO	CIO	CIO	Visión personal	CA	CA	CA	Análisis del entorno
CIO	CIO	CIO	Emplear la inteligencia emocional	CA	CA	CA	Análisis de riesgo económico y ambiental
CA	CA	CA	Trabajar en equipo	CR	CR	CA	Creación de un networking

C: María Carmen Lira Mejía
S: Martha Soledad Landeros Guerra
M: Marcos Urbina Ibarra

CIO	Competencias en el área de ideas y oportunidades
CR	Competencias en el área de recursos (humanos, materiales, económicos)
CA	Competencias del área de pasar a la acción

Financiero							
C	S	M	Habilidad	C	S	M	Conocimientos
CAA	CAA	CAA	Organizado	CAF	CAF	CAF	Matemáticas Financieras
CAA	CAA	CAA	Gestionar tiempos	CAF	CAF	CAF	Determinar tendencias
CAF	CAA	CAA	Gestionar recursos	CAF	CAF	CAF	Establecimiento de estrategias de inversión

CAF	CAA	CAF	Analítico	CAF	CAF	CAF	Interpretación de Estados Financieras
CAA	CAA	CAA	Comunicativo	CAF	CAF	CAF	Aplicación de Razones Financieras
CAF	CAA	CAF	Pensamiento estratégico	CAF	CAF	CAF	Identificar necesidades de Financiamiento
CAA	CAA	CAA	Administrado	CAA	CAF	CAA	Control Administrativo
CAA	CAA	CAA	Líder				

C: María Carmen Lira Mejía
S: Martha Soledad Landeros Guerra
M: Marcos Urbina Ibarra

CAA	Competencias en el área de administración
CAF	Competencias en el área de finanzas

Descripción de competencias identificadas

Al considerar que las competencias se definen como la atribución social asignada a quien pone en acción, en distintos contextos, los componentes cognoscitivos, actitudinales y procedimentales que conforman un saber profesional para actuar eficazmente en una situación determinada (Ancha, 2019). Se identificaron las siguientes:

a) Área de Mercadotecnia

El marketing empresarial, busca satisfacer al cliente con el mejor producto o servicio posible y se adapta a lo que el consumidor quiere buscando una ganancia económica para la empresa (Global, 2022), para ello es importante se logren determinadas competencias, ver tabla 4.

Tabla 4

Competencias en el área de Mercadotecnia

No.		Competencias Especificas
1	CIM	Realizar investigaciones de mercado oportunas para identificar el perfil y necesidades de los clientes, las características de sus competidores y las características del sector en el mercado, que le generen conocimientos asertivos del negocio. Y con ello, identificar, diseñar y elaborar productos y servicios con valor agregado y marcas que generen confianza y convencimiento en los clientes, contribuyendo así con la generación de ventas.
2	CEE	Desarrollar un espíritu emprendedor que le promueva la pasión, el entusiasmo, la resiliencia, seguridad, iniciativa, creatividad e innovación en el emprendedurismo. Permitiéndole desarrollar y fundamentar proyectos, en los que pueda convencer y obtener negociaciones con socios o aliados estratégicos de forma eficiente.
3	CM	Realizar un análisis del contexto en el mercado que le permitan conocer las características de la oferta, demanda, competencia y tendencias en el consumo de bienes y servicios.
4	CMD	Identificar el diseño de modelos de negocio oportunos, para planificar y gestionar eficientemente el negocio.

b) Área de Administración

La administración estratégica, es el proceso mediante el cual las empresas generan una evaluación interna para determinar cuáles son los objetivos a corto plazo, mediano plazo y largo plazo, además de establecer las estrategias para la obtención de recursos para lograr dichos objetivos, además de diseñar las estrategias de producción para lograr cumplir las metas pactadas para el desarrollo de la empresa. El ser emprendedor, es aquella persona que en un punto de su vida, asume el riesgo de iniciar por sí mismo un negocio o una empresa, la idea que rodea esta palabra, (emprendedor) es la que decide realizar un tarea difícil a partir de una idea para crecimiento empresarial, esta idea a su vez, habla de aquella persona que sabe cómo aprovechar e invertir los recursos con los que cuenta para dar ejecución a una idea (IV Congreso Virtual Internacional Desarrollo Económico, s.f.).

La administración estratégica y el emprendedor, van de la mano a medida que la persona emprendedora, pone en claro las ideas de negocios que tiene, inicia a ponerla en ejecución, utilizando la administración estratégica para diseñar el modelo de la organización que le beneficia para montar la empresa de dicha idea de negocio, además de establecer los objetivos que tendría como persona para lograr llevar a cabo montar una empresa con una idea clara y concisa que desde el comienzo tenga claramente estipulada su idea de negocio, con plan desarrollado para la obtención de los recursos, ya sean económicos o de personal para el funcionamiento de la empresa y los objetivos a corto plazo, mediano plazo y largo plazo para regular o llevar de forma viable el crecimiento de la empresa (IV Congreso Virtual Internacional Desarrollo Económico, s.f.). Por lo tanto, es necesario que se desarrolle competencias señaladas en la tabla no. 5.

Tabla 5

Competencias en el área de Administración

No.		Competencias Especificas
1	CIO	Demostrar su competencia en el área de administración al generar ideas y oportunidades de negocios (proponer, desarrollar).
2	CR	Demostrará su competencia en el área de administración al gestionar los recursos de una idea de inversión (decidir, gestionar).
3	CA	Demostrará su competencia en el área de administración al pasar a la acción (resolver, alcanzar metas).

c) Área de Contaduría

Emprender y tener un negocio propio puede ser una de las mayores satisfacciones, pero, también una gran responsabilidad, sobre todo el en tema de la contabilidad para emprendedores. Llevar una contabilidad administrada y ordenada te ayudará a tener una buena salud financiera y a tomar decisiones estratégicas clave (Infoautónomos, 2021).

Llevar una buena contabilidad como emprendedor, autónomo, es más que presentar solamente las declaraciones fiscales o pagar los impuestos correspondientes. Por lo que se debe de llevar un registro de los ingresos y egresos, que le permitirá estimar el valor de los activos y pasivos de tu proyecto, determinar los costos de la actividad económica y el nivel de la rentabilidad de tu negocio. Además es necesario evaluar los riesgos financieros y de qué manera se van a compensarlos. Así mismo al considerar su importancia es necesario desarrollar competencias que permitan seguridad en la empresa (Infoautónomos, 2021), ver tabla 6.

Tabla 6

Competencias en el área de Contabilidad

No.		Competencias Especificas
1	CAA	Desarrollar su competencia en la administración de recursos y control administrativo.
2	CAF	Desarrollar su competencia en el área financiera, para gestionar recursos, identificar momentos de inversión.

A través de un análisis de los datos obtenidos, se pudieron identificar hallazgos que permitirán la retroalimentación oportuna y pertinente a los programas de asignaturas del área económico administrativa, considerando las áreas de oportunidad que hay en el desarrollo de conocimientos y habilidades relacionados con el emprendimiento, así mismo al trabajo colegiado que se genera entre los docentes que imparten estas asignaturas y al trabajo multidisciplinario que se puede generar entre los alumnos.

CONCLUSIÓN

La información representada en el documento pudiera ser el parteaguas para generar diversas estrategias que apoyen al desarrollo de nuevas opciones de enseñanza-aprendizaje y que en un futuro cercano, haya estudiantes egresados de los diversos programas educativos que oferta la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato con proyectos emprendedores que impacten social y económicamente al menos a la zona de influencia de la institución académica.

Al identificar el perfil de los estudiantes de los diversos programas educativos, de los docentes que imparten las diversas asignaturas relacionadas con el emprededurismo y además de la necesidad de fortalecer los programas de las asignaturas relacionadas con el tema en cuestión, representa sin duda un gran avance en el desarrollo de proyectos que, a través de jóvenes entusiastas, sin duda alcanzarán sueños que en muchas ocasiones no se han logrado.

Sin duda emprender es una oportunidad que pocas personas se atreven, pudiera ser por el desconocimiento, por la falta de oportunidades, por el temor al fracaso, por falta de apoyo entre otros. Sin embargo, es tiempo de atreverse y enfrentar a ese mundo que espera gente que le proporcione "vida" social y económica respetando, por supuesto la naturaleza y sus beneficios.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaráz Rodríguez, R. (2011). *El emprendedor del éxito.* México: McGrawHill. Recuperado el 16 de diciembre de 2022, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48916109/Comprension_lectora_Curso_emprendedorismo_e_inversion_1-libre.pdf?1474144953=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_Emprendedor_de_exito.pdf&Expires=1671207597&Signature=PH8S41wf71kvHMmc0Xow225

Ancha, D. d. (agosto de 2019). *Sugerencias para redactar competencias y resultados de aprendizaje*. Obtenido de https://www.upla.cl/innovacioncurricular/wp-content/uploads/2019/08/ORIENTACIONES-PARA-REDACTAR-COMPETENCIAS-Y-RESULTADOS-DE-APRENDIZAJE-Gu%C3%ADa-de-apoyo-1.pdf

Asociacion de Academias de la lengua española. (2021). *Real Academia Española*. Obtenido de https://dle.rae.es/emprender

Conceptos. (2022 de diciembre de 2022). *Habilidad*. Obtenido de https://concepto.de/habilidad-2/

Gateway, S. E. (16 de diciembre de 2022). *Competencias emprendedoras*. Obtenido de https://www.schooleducationgateway.eu/es/pub/theme_pages/entrepreneurship.htm#:~:text=La%20habilidad%20del%20emprendimiento%20es,gesti%C3%B3n%2C%20principios%20%C3%A9ticos%20y%20autoconciencia.

Global, G. (2022 de diciembre de 2022). *Marketing Empresarial*. Obtenido de https://edu.gcfglobal.org/es/emprendimiento/marketing-empresarial/1/

Infoautónomos. (30 de julio de 2021). *Consejos para llevar la contabilidad para emprendedores*. Obtenido de https://www.infoautonomos.mx/blog/consejos-contabilidad-para-emprendedores/

IV Congreso Virtual Internacional Desarrollo Económico, S. y. (s.f.). *La Administración Estratégica y el Emprendimiento*. Obtenido de https://www.eumed.net/actas/19/desarrollo-empresarial/46-administracion-estrategica-y-el-emprendedor.pdf

Landeros Guerra, M. S., Urbina Ibarra, M., & San Elías Conejo, C. M. (2017). Factores que determinan el cierre de la micro y peqña empresa, un análisis comparativo entre empresas activas e inactivas. Caso Dolores Hidalgo, C.I.N. , Guanajuato. En N. B. Peña Ahumada, O. C. Aguilar Rascó, & R. Posada Velázquez, *Factores que determinan el cierre de la micro y pequeña empresa* (págs. 205-216). México: Pearson.

Messina, M., González, S., Mari, J., Castro, R., Rivas, A., Pena, J., & Rey, M. (2018). Recuperado el 14 de diciembre de 2022, de file:///D:/Descarga/Manual-dida%CC%81ctico-Emprendedurismo-Messina(1).pdf

Ortiz García, P., & Millán Jiménez, A. (01 de junio de 2011). Recuperado el 15 de diciembre de 2022, de https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/44517/4695-17147-1-PB.pdf?sequence=1

Significados. (22 de diciembre de 2022). *Conocimientos*. Obtenido de https://www.significados.com/conocimiento/

Estudio exploratorio sobre uso, interés y conocimientos que tienen los estudiantes de TIC sobre el proceso de pruebas en aplicaciones móviles, caso UTNG

Juana Andrea Godoy Barrera[1], José de Jesús Eduardo Barrientos Avalos[2],Anastacio Rodríguez García[3], Maricela Méndez Mendoza[4]

[1]*Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato/Profesora de tiempo completo,e-mail:jagodoy@utng.edu.mx*
[2]*Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato/Profesor de tiempo completo,e-mail:jjbarrientos@utng.edu.mx*
[3]*Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato/Profesor de tiempo completo,e-mail: anastaciorodriguez@utng.edu.mx*
[4]*Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato/Profesora de tiempo completo,e-mail:maricelamendez@utng.edu.mx*

Línea de investigación: Gestión de proyectos innovadores de tecnologías móviles

Resumen

Con este estudio se analiza la situación del proceso de pruebas en aplicaciones móviles en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, en el área de Tecnologías de Información; utilizando la metodología científica para investigaciones cuantitativas, se inició con la inquietud de conocer con mayor detalle el manejode proceso de pruebas al interior de los proyectos académicos de desarrollo móvil, empleando una encuesta deopinión que se efectuó en una muestra que se determinó de acuerdo a la población total del área de T.S.U. Sistemas Informáticos e Ingeniería Tecnologías de la información, considerando el 95% nivel de confianza y 10 % margen de error.
Las implicaciones resultantes de no efectuar pruebas en las aplicaciones móviles, pueden llegar a ser adversas en términos de calidad y uso, desde errores en la codificación, rendimiento e incluso aspectos de usabilidad queafecten la experiencia del usuario final.
Este tipo de aplicaciones se caracterizan por realizar funcionalidades específicas y ejecutarse en dispositivos móviles. Son diseñadas para cumplir objetivos diversos que puede ser desde pedagogías, institucionales, de negocios, recreativas, por mencionar algunas de una amplia variedad.
Las respuestas obtenidas indican la percepción general de los estudiantes y especifican el interés por una formación profesional de pruebas e incluso se detectó la necesidad de adecuar el plan y programa de estudio deingeniería integrando la temática de pruebas buscando la transversalidad, para cubrir esta área del desarrollo desoftware.

Palabras clave: calidad, proceso de pruebas, pruebas aplicaciones móviles, pruebas automatizadas..

Abstract

This study analyzes the situation of the testing process in mobile applications at the Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, in the area of Information Technology; Using the scientific methodology for quantitative research, it began with the concern of knowing in greater detail, the management of the testing process within academic mobile development projects, using an opinion survey that was carried out in a samplethat was extended according to the total population of the T.S.U. Computer Systems and Information Technology Engineering, considering a 95% confidence level and a 10% margin of error. The conclusions resulting from not testing mobile applications, can be adverse in terms of quality and use, from coding errors, performance, and even usability aspects that affect the end-user experience. These types of applications are characterized by performing specific functionalities and running on mobile devices. They are useful to meet various objectives that can be from pedagogies, institutional, business, and recreational, to mention a few of a wide variety. The answers obtained indicate the general perception of the students and specify the interest in professional training of tests, even the need to adapt the engineering study plan and the program is detected, integrating the theme of tests looking for transversally, to cover this area of software development.

Keywords: quality, mobile testing processes, application testing, automated testing.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se inicia con la búsqueda de conocer aspectos relevantes en el ámbito de pruebas desoftware para aplicaciones móviles, en el área Tecnologías de la Información de la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, donde se ofertan entre otras carreras la de T.S.U. en Sistemas Informáticos y la Ingeniería en Tecnologías de la Información, se puede indicar que las pruebas de software, como una práctica imprescindible en el desarrollo del mismo, incluso como una manifestación de la calidad, como lo establece lanorma ISO 9000: 2015 “La calidad de los productos y servicios incluye no solo su función y desempeño provistos, sino

también su valor percibido y el beneficio para el cliente" (ISO, 2015).

Es importante indicar que al verificar el cumplimiento se utilizan diferentes tipos de pruebas, en este caso se abordará la importancia del proceso de pruebas como eje transversal en el ciclo de vida del desarrollo de las aplicaciones móviles.

El trabajo de efectuar pruebas consiste básicamente en comprobar la funcionalidad completa y exacta conformea lo establecido en la solicitud formal del software como puede ser los requisitos funcionales, no funcionales, historias de usuario, contrato u alguna otra forma de documentación que limite el alcance y la estructura del mismo.

En todos los equipos de trabajo para el desarrollo de software e incluso en aplicaciones móviles es preciso queexista un área de pruebas que acompañe todo el ciclo y que este se encuentre conformado por probadores (testers) poseedores de habilidades para detectar errores en etapas tempranas, para que el o los desarrolladorespuedan corregirlos como lo menciona Ramos (2020): "Es indispensable la visión de una persona ajena a la programación, para garantizar que el funcionamiento sea el correcto y detectar posibles errores a tiempo".

Este estudio busca entre otros aspectos reforzar los conocimientos del proceso de pruebas que se imparten en la UTNG. Existe una materia de pruebas de software en el nivel educativo de la carrera T.S.U. en Tecnologíasde la Información área Desarrollo de Software Multiplataforma, lo que se pretende es reforzar buenas prácticasen los docentes de T.I. Como primera instancia, para mejorar el proceso y el enfoque del desarrollo basado en pruebas, sin dejar de lado la parte conceptual de las pruebas de software.

DESARROLLO

En esta sección, es importante describir el objetivo general y los objetivos específicos, el objeto de estudio, la metodología o metodologías, las fases del desarrollo de acuerdo a la metodología seleccionada, reactivos y equipos utilizados. También están incluidos los Resultados y Discusión, en el cual puede venir separado o en una sección según convenga a los autores. Se necesita colocar cada tema a desarrollar en un subtítulo.

OBJETIVO GENERAL

Explorar en el entorno de la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, el contexto del proceso de pruebas de software y pruebas en aplicaciones móviles, para determinar la pertinencia de una nueva materia optativa en el nivel de Ingeniería.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Indagar si se identifica o no el proceso de pruebas en aplicaciones móviles en la UTNG.
2. Observar si se identifica o no el proceso de pruebas automatizadas en aplicaciones móviles en laUTNG.
3. Analizar si hay o no diferencias entre el nivel T.S.U. e Ingeniería en la UTNG respecto al uso depruebas en aplicaciones móviles.
4. Indagar si se realizan o no pruebas en aplicaciones móviles en los proyectos académicos de ambos niveles educativos de la UTNG.
5. Indagar si se encuentra un interés en el desarrollo profesional de pruebas en los alumnos de tecnologíasde la información (T.S.U. e Ingeniería de la UTNG).
6. Indagar si identifican o no algunas herramientas para realizar pruebas automatizadas en aplicaciones móviles en la UTNG.
7. Observar si los alumnos de la UTNG de los dos niveles académicos conocen las funciones que realizanlos testers en la industria de software.
8. Determinar si los alumnos de la UTNG conocen o no los principales roles en el proceso de software en la industria de desarrollo de software (tester, analista, líder, gerente en el área de pruebas de software).

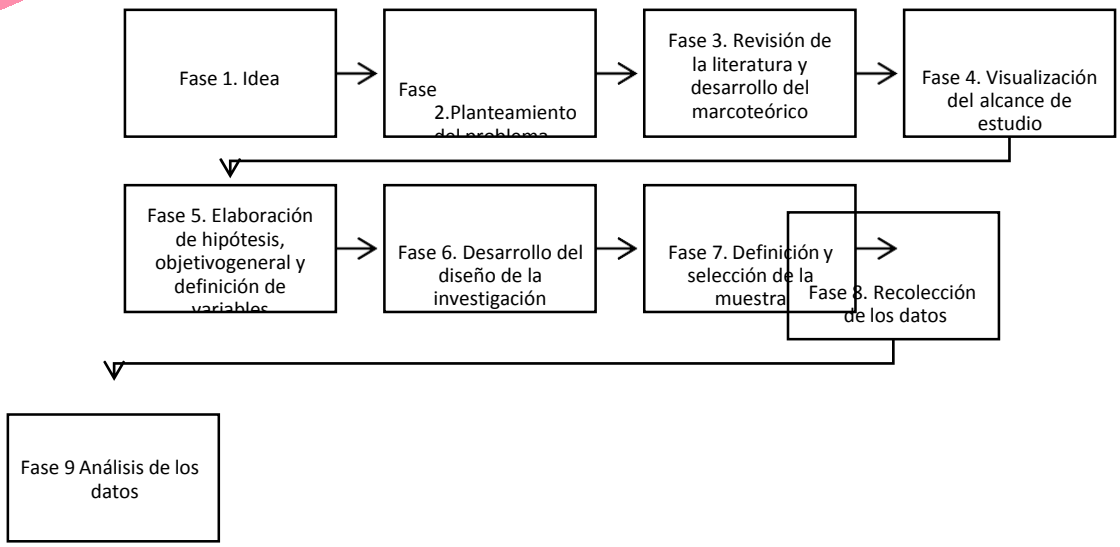
OBJETO DE ESTUDIO

Es conveniente realizar esta investigación para conocer los intereses reales de los alumnos de tecnologías de lainformación en la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato en formarse como profesionistas en el áreade pruebas, así como determinar la necesidad de tener materias relacionadas en el área de tecnologías para promover la competencia profesional de pruebas de software.

METODOLOGÍA

Se empleó para esta investigación de tipo cuantitativo el método científico que propone Sampieri (2014) que radica en las siguientes fases detalladas a continuación:

Figura 1
Metodología empleada en Estudio exploratorio sobre uso, interés y conocimientos



Nota: Muestra todas las fases de la metodología implementada.

FASES DEL DESARROLLO

Fase 1 Idea

Surge el interés de obtener datos estadísticos del proceso de pruebas de aplicaciones móviles en los dos niveleseducativos que se ofertan en la UTNG.

Fase 2 Planteamiento del problema

En esta etapa se determinaron los objetivos de la investigación, ya que se consideró conveniente realizar esta investigación para conocer los intereses reales de los estudiantes de tecnologías de la información en formarsecomo profesionistas en el área de pruebas, así como determinar la necesidad de tener materias relacionadas enel área de tecnologías para promover la competencia profesional de pruebas de software.

En otra instancia la industria de desarrollo de software de influencia, comprendida por la zona centro del país donde los exalumnos tienen mayor probabilidad de emplearse, ha manifestado la necesidad de que los estudiantes egresados de la UTNG tengan conocimientos básicos, intermedios y avanzados de pruebas de software en las siguientes tecnologías de desarrollo: web, móvil y de escritorio.

A continuación, se especifican las preguntas de la investigación.Preguntas de la investigación

¿Se identifica el proceso de pruebas en aplicaciones en la UTNG?

¿Se identifica a que se refiere el proceso de pruebas en aplicaciones móviles en la UTNG (ambos niveleseducativos)?

¿Existe alguna diferencia entre el nivel T.S.U. e Ingeniería con respecto al uso de pruebas automatizadas enaplicaciones móviles?

¿Se realizan pruebas en aplicaciones móviles en los proyectos académicos en los dos niveles académicos?

¿Los alumnos de la UTNG (ambos niveles educativos) están interesados en ser testers en la industria dedesarrollo de software?

¿Los alumnos de la UTNG (ambos niveles educativos) conocen las herramientas utilizadas para realizar pruebasautomatizadas en aplicaciones móviles?

¿Los alumnos de la UTNG (ambos niveles educativos) conocen las funciones que realiza un tester en la industria de desarrollo de software?

¿Los alumnos de la UTNG (ambos niveles educativos) conocen los principales roles en el proceso de softwareen la industria de desarrollo de software (tester, analista, líder, gerente en el área de pruebas de software)?

Fase 3 Revisión de la literatura y desarrollo del marco teórico

Para sintetizar los principales conceptos se realizaron investigaciones en diversas fuentes de información para documentar el siguiente marco teórico:

En primer concepto se puede definir como lo describe Carrillo, la prueba de software implica pues, la aplicación de técnicas y herramientas apropiadas en el marco de un proceso bien definido, determinado por el tipo de proyectos de desarrollo de software que se abordan. (León Carrillo, 2020) se considera que van a depender de aspectos en toda la fase de ciclo de desarrollo, ya que se utilizarán diversas técnicas de pruebas las denominadasde caja blanca, caja negra, los tipos de pruebas se pueden clasificar en: pruebas unitarias, de aceptación, integración, regresión, mientras las no funcionales son: pruebas de carga, estrés, escalabilidad, portabilidad y se pueden

efectuar con diversas alternativas de herramientas de software como Selenium, Appium, etc.

El proceso de pruebas de software para la ISTQB (International Software Testing Qualifications Board) organización que es considerada como referente en términos de pruebas de software, que diseñan y determinanun esquema de evaluación, certificación internacional para los profesionales del área de pruebas de software, con presencia en más de 70 países, determina este proceso de pruebas de software es el conjunto de actividadesinterrelacionadas que comprenden planificación de pruebas, monitoreo y control de pruebas, análisis de pruebas, diseño de pruebas, implementación de pruebas, ejecución de pruebas y finalización de pruebas. (Glossary.istqb.org, 2020).

Además, para medir la calidad existen un conjunto de características conocidas como atributos de la calidad enlos datos como son: exactitud, completitud, consistencia, credibilidad, actualidad también los datos que se generan dentro del sistema y son implícitos deberán cumplir con los siguientes atributos: accesibilidad, conformidad, confidencialidad, eficiencia, precisión, trazabilidad, compresibilidad, además de cumplir con la disponibilidad, portabilidad y recuperabilidad. (Calidad et al., 2020).

A lo que se refiere la calidad en el uso se determina con los siguientes criterios: eficacia, eficiencia, satisfacción,ausencia de riesgo y cobertura del contexto. Con estos criterios se consideren al evaluar el software y en específico las aplicaciones móviles (Calidad et al., 2020).

Fase 4 Visualización del alcance de estudio

En esta sección se analizó la posibilidad de efectuar esta investigación, se contó con el tiempo necesario, los recursos económicos fueron mínimos solo se requirió material para la generación del instrumento utilizado en la recolección de los datos, y se utilizó el software Microsoft Excel 2019 para el análisis de los datos e interpretación.

También se contó con el apoyo para el acceso para realizar el estudio con los grupos de tecnologías de la información de la institución educativa para efectuar la recolección de datos de los dos niveles educativos (T.S.U. e Ingeniería).

La presente investigación es considerada exploratoria, ya que no se ha realizado un estudio similar para conocerdicha información que hasta el momento era inexplorada.

Fase 5 Elaboración de hipótesis y definición de variables

Como la investigación es exploratoria no se requiere diseñar una hipótesis.

Las variables que se identifican y determinantes en esta investigación son independientes:Variable a1: Identificación del término pruebas de software del grupo de Ingeniería.

Variable a2: Identificación del término pruebas de software del grupo de T.S.U. Variable b1: Identificación del proceso de pruebas de software, grupo de Ingeniería.Variable b2: Identificación del proceso de pruebas de software, grupo de T.S.U.

Variable c1 Identificación del término de pruebas de software automatizadas en aplicaciones móviles en el niveleducativo de ingeniería.

Variable c2: Identificación del término de pruebas de software automatizadas en aplicaciones móviles en elnivel educativo de T.S.U.

Variables dependientes

Variable d1: Medir el uso de pruebas de software en los proyectos académicos en grupo de Ingeniería.Variable d2: Medir el uso de pruebas de software en los proyectos académicos en grupo de T.S.U. Variable e1: Medir el uso de pruebas de software en aplicaciones móviles en grupo de Ingeniería.

Variable e2: Medir el uso de pruebas de software en aplicaciones móviles en grupo de T.S.U.

Variable f1: Medir el nivel de identificación de herramientas de pruebas automatizadas para aplicacionesmóviles en grupo de Ingeniería.

Variable f2: Medir el nivel de identificación de herramientas de pruebas automatizadas para aplicacionesmóviles en grupo de T.S.U.

Variable g1: Medir el interés de desarrollarse profesionalmente como tester en la industria de desarrollo desoftware en grupo de Ingeniería.

Variable g2: Medir el interés de desarrollarse profesionalmente como tester en la industria de desarrollo desoftware en grupo de T.S.U.

Variable h1: Identificación del rol de tester en la industria de desarrollo de software en nivel ingeniería.Variable h2: Identificación del rol de tester en la industria de desarrollo de software en nivel T.S.U.

Variable i1: Identificar si se conoce o no las actividades que realiza el equipo de pruebas (tester, analista depruebas, líder de pruebas, gerente de pruebas) en el grupo de ingeniería.

Variable i2: Identificar si se conoce o no las actividades que realiza el equipo de pruebas (tester, analista depruebas, líder de pruebas, gerente de pruebas) en el grupo de T.S.U.

Fase 6 Desarrollo del diseño de la investigación

El diseño de esta investigación fue transeccional exploratorio, ya que solo se contaba con suposiciones iniciales,por eso se consideró indagar con mayor precisión y lograr resultados que permitan continuar con la intención de generar la nueva materia de pruebas de software y en el contenido temático proponer las pruebas de softwareen aplicaciones móviles, web, pruebas de software automatizadas para las tecnologías antes mencionadas.

Fase 7 Definición y selección de la muestra

La muestra se seleccionó sobre la población de alumnos que pertenecen al área de tecnologías de la información,se efectuó un filtro por considerar que las carreras de desarrollo de software multiplataforma e Ingeniería en Tecnologías de la Información, tienen más aproximación al proceso de pruebas de software.

El total de la población de la carrera de Ingeniería es de 103 estudiantes en las dos modalidades escolarizada (26) y semiescolarizada (77), clasificados por cuatrimestre de octavo 72 y de décimo cuatrimestre son 31 estudiantes. La muestra para este nivel educativo ingeniería se determinó el tamaño de la muestra de 50 un nivelde confianza del 95% y con un margen de error de 10%. La carrera de desarrollo de software multiplataforma cuenta con 136 alumnos y alumnas, 85 son de segundo cuatrimestre y 51 de cuarto cuatrimestre para este nivelacadémico la muestra corresponde fue de 51 con el 95% de nivel de confianza y 11% de margen de error.

Fase 8 Recolección de los datos

Se diseñó una encuesta de opinión, con trece preguntas, las primeras tres para identificación del nivel de estudio,alumnos de la institución, edad, además 9 preguntas exploratorias con respuesta de rango (nada, muy poco, algo, bastante, mucho), el muestreo se realizó al azar, en total se encuestaron a 51 alumnos de ingeniería.

Fase 9 Análisis de los datos

El resultado de las encuestas se registró y gráfico en el programa Microsoft Excel 2019, se analizaron los datospara mostrarlos en los resultados que a continuación se describen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información resultante de las encuestas de opinión se logró concretar estos datos el 50% de los alumnos deIngeniería indicaron que solo conocen "algo" del término de pruebas, el 24% consideran que conocen"bastante", el 20% informa que conoce muy poco y el 6% determina que saben mucho, pues algunos de estos alumnos en la modalidad flexible se desempeñan como testes o en áreas de calidad del software.

En las gráficas de identificación del proceso de pruebas, se encontró lo siguiente: 50% conocen algo, el 32% muy poco, el 6% nada, el 2% mucho y el 10% bastante, esto es con los alumnos de Ingeniería, probablemente los alumnos de este nivel que no conocen nada, su T.S.U. lo realizaron en Redes y Telecomunicaciones o Multimedia y Comercio Electrónico, los alumnos de T.S.U. el 44% conocen algo, el 15% muy poco, 10% nada,el 8% mucho y el 23% bastante, se considera señalar que estos alumnos ya cursaron la materia de pruebas.

Los informes de sí conocen el término de pruebas automatizadas, se mostró lo consiguiente: el 42% identifica muy poco, el 40% algo, el 14% nada y el 4% bastante en lo referente a la Ingeniería, en T.S.U. el 42% conocealgo, el 19% muy poco, otro 19% nada, el 16% bastante y un 4% indica que mucho.

En referencia si realizan la buena práctica de efectuar pruebas en sus proyectos académicos encontramos en Ingeniería lo siguiente: 40% manifiesta que ha realizado algo, el 20% no las realiza, otro 20% ha realizado muypocas pruebas y el último 20% indica que bastante, estos resultados pueden determinar que los alumnos trabajanen proyectos y solo algunos cumplen el rol de testers. En lo que se indago en el nivel de T.S.U. el 37% ha realizado pruebas en sus proyectos académicos, un 24% ha realizado algo, otro 24% lo ha aplicado bastante y un 15% muy poco, aquí se observa la pertinencia del nuevo plan y programa de estudio que contiene a la nuevamateria de pruebas.

Si se realizan pruebas en aplicaciones móviles se consultó lo que se detalla a continuación: el 34% prueba muypoco sus aplicaciones, el 28% nada, el 26% algo y el 12% bastante estos resultados son de la ingeniería. En el
T.S.U. el 31% prueba algo sus aplicaciones, el 29% muy poco, el 27% nada, un 11% bastante, y el 2% indica que prueba mucho las aplicaciones móviles.

En lo concerniente a si conocen herramientas para la automatización de pruebas se concluye lo siguiente: el 42% muy poco, el 28% algo, el 22% nada, el 2% mucho, el 6% bastante fue lo relacionado con la ingeniería, de T.S.U. el 31% conoce algo, el 25% muy poco, el 23% nada, el 2% mucho, el 19% bastante.

El interés por parte del alumnado, para desarrollarse como tester se exteriorizó de la siguiente manera: el 38%indica algo, el 30% demostraron bastante, el 18% mucho, un 8% muy poco y un 6% nada, esto en lo que se refiere a la ingeniería. En T.S.U. el 36% indica algo, 27% bastante, otro 27% mucho, un 8% muy poco y un 2%no tiene ningún interés.

La información relacionada con los indicadores de las funciones que realizan los de pruebas en la industria de desarrollo de software se encontró que el 48% indican que conoce algo, el 22% bastante, el 20% muy poco, 6%nada y 4% mucho, ya que los alumnos de ingeniería ya una estadía en las empresas, con los jóvenes de T.S.U.el 35% bastante, un 34% algo, 11% mucho, 10% muy poco y otro 10% nada.

El último sondeo se refiere a la identificación de los roles o también conocidos como puestos en el área de pruebas (tester, analista de pruebas, líder de pruebas, gerente de pruebas) lo que se encontró con los de ingeniería56% algo, 20% bastante, 14%mucho, 8% muy poco y 2% nada; en T.S.U. EL 44% indicó que conoce algo, el 34% bastante, 10% mucho, otro 10% muy poco y 2% nada.

CONCLUSIÓN

También se observó que las pruebas como una buena práctica en el desarrollo de los proyectos académicos aúnno tiene un impacto significativo, se desconocen los motivos, situación que invita a realizar otra investigaciónen este ámbito, tal vez y solo como conjetura los planes y programas de estudio son cortos y en las materias noalcanza el tiempo para profundizar en las pruebas de software.

Lo siguiente es continuar con la propuesta de la materia de Pruebas de Software con el enfoque de móvil y la automatización de la

misma, la intención es que se optativa, en el nivel ingeniería ya que en la nueva carrera dedesarrollo de software multiplataforma que se oferta en esta Institución Educativa ya se cuenta con una materiade pruebas, solo que se observa con contenidos básicos, además es importante ubicar la trazabilidad en algunasotras materias para reforzar la competencia de pruebas de software en todo el trayecto de la carrera de Ingenieríaen Desarrollo de Software Multiplataforma.

BIBLIOGRAFÍA

Ramos Martínez, V. (2020). Testing: La importancia de la calidad del software y el impacto en nuestra vida diaria. | CECoaching. [online] Cecoaching.com.mx. Available at: http://www.cecoaching.com.mx/testing-la- importancia-de-la-calidad-del-software-y-el-impacto-en-nuestra-vida-diaria/ [Accessed 4 Feb. 2020].

Glossary.istqb.org. (2020). ISTQB Glossary. [online] Available at: https://glossary.istqb.org/en/search/ [Accessed 4 Feb. 2020].

Pineda, E., Alvarado, E., & Canales, F. (1986). Metodologia de la investigación: Manual para el desarrollo depersonal de salud [Ebook] (1st ed.). OPS. Retrieved 15 February 2020, from.

Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.

León Carrillo, L. (2020). Fundamentos de la Prueba de Software: conceptos, justificación y alcance. SG Buzz.Retrieved 21 February 2020, from https://sg.com.mx/revista/4/fundamentos-prueba-software-conceptos- justificacion-y-alcance.

Calidad, I., Olucaro Dashboard 1.0, n., Prometeus IDS Core 1.0, n., & Cibersad y SIXA de Enxenio, n. (2020).NORMAS ISO 25000. Iso25000.com. Retrieved 26 February 2020, from https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000.

Usabilidad de Aplicaciones Móviles Desarrolladas por Alumnos de la UTNG

José de Jesús Eduardo Barrientos Avalos[1], Anastacio Rodríguez García[2]
Maricela Méndez Mendoza[3], Juana Andrea Godoy Barrera[4]

[1]*Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato/Profesor de tiempo completo,e-mail: jjbarrientos@utng.edu.mx*
[2] *Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato/Profesor de tiempo completo,e-mail: anastaciorodriguez@utng.edu.mx*
[3] *Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato/Profesor de tiempo completo,e-mail: maricelamendez@utng.edu.mx*
[4] *Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato/Profesor de tiempo completo,e-mail: jagodoy@utng.edu.mx*

Línea de investigación: Desarrollo de Aplicaciones Móviles

Resumen
En esta investigación el objeto de estudio es la usabilidad en dispositivos móviles, en aplicaciones móviles desarrolladas por alumnos de la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato (UTNG), particularmente por alumnos de decimo cuatrimestre de Ingeniería en Desarrollo y Gestión de Software. Para esta tarea se utiliza un estudio exploratorio pre-experimental, utilizando un cuestionario de usabilidad adaptado a las aplicaciones móviles y que permite medir el grado de satisfacción de los usuarios con la aplicación, algo que es de vital importancia en cualquier tipo de aplicación siendo el resultado de todo un proceso de desarrollo, este último enmarcado en SCRUM una metodología de desarrollo ágil, que a la fecha es muy utilizada en el ámbito de desarrollo de software y que bien entendida es una herramienta de apoyo muy útil para el desarrollo móvil. En este estudio se aplican encuestan a los usuarios para poder hacer un análisis que oriente a encontrar nuevas temáticas de investigación y poder identificar áreas de mejora en el proceso de desarrollo.

Palabras clave: app, aplicaciones móviles, estudio exploratorio, pre-experimental, scrum, usabilidad.

Abstract

In this research, the object of study is the usability in mobile devices, in mobile applications developed by students of the Technological University of North Guanajuato (UTNG), particularly by students of the tenth semester of Engineering in Software Development and Management. For this task, a pre-experimental exploratory study is used, using a usability questionnaire adapted to mobile applications and that allows measuring the degree of user satisfaction with the application, something that is of vital importance in any type of application, being the result of an entire development process, the latter framed in SCRUM, an agile development methodology, which to date is widely used in the field of software development and which, when properly understood, is a very useful support tool for mobile development. In this study, user surveys are applied in order to carry out an analysis that guides the finding of new research topics and to identify areas for improvement in the development process.

Keywords: app, exploratory study, experimental, mobile apps, scrum, usability

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de aplicaciones móviles es una tarea indispensable por el hecho de que prácticamente al 2022 de 130.9 millones de mexicanos 96.87 son usuarios de internet, es decir el 74% los mexicanos de entre 16 y 64 años navegan en internet, de los cuales el 95.1% de esos usuarios utilizan internet a treves de un dispositivo móvil, datos obtenidos de DataReportal (2022), lo que hace innegable la necesidad de poner especial atención en la calidad de las aplicaciones orientadas a dispositivos móviles. Uno de los aspectos más evidente al que se enfrenta el desarrollador y uno de los más importante es la usabilidad, entendiendo como: "la facilidad con la que un usuario puede usar una aplicación de software" (Enríquez, 2013). El desarrollador suele invertir horas de trabajo y esfuerzo en ciertas funcionalidades, en la implementación del diseño de acuerdo a lo que el usuario desea, pero al tener el trabajo terminado no siempre los resultados son los esperados, tanto por el desarrollador como por el usuario.
Recientemente se empezó a considerar la usabilidad en un contexto móvil. Este trabajo se expone un estudio exploratorio pre-experimental, mediante la aplicación de un instrumento que permitan medir la usabilidad, tomando en consideración a los usuarios de una aplicación de salud, desarrollada por alumnos de decimo cuatrimestre de la Ingeniería en Desarrollo y Gestión de Software de la Universidad Tecnológica de Norte de Guanajuato (UTNG). Al finalizar la investigación se plantean los resultados obtenidos y nuevas preguntas de investigación.

DESARROLLO

A continuación, se presentan los objetivos de la información, orientada al objeto de estudio, la usabilidad como elemento focal en todo momento, aun que es necesario especificar algunos tópicos que se van relacionando a lo largo de la investigación, como son: la metodología de investigación científica utilizada, las fases para poderse llevar a cabo la investigación, los resultados obtenidos y la discusión a la que se da lugar.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El objetivo general de la presente investigación es: Determinar el grado de satisfacción de los usuarios de aplicaciones móviles desarrolladas por alumnos de la UTNG, para obtener estrategias adecuadas para el proceso de desarrollo de aplicaciones móviles. Para poder alcanzar este objetivo se plantean también los siguientes objetivos específicos.

- Definir un marco de trabajo ágil para el desarrollo de aplicaciones móviles,
- Aplicar un instrumento que pueda medir el grado de satisfacción de los usuarios de las aplicaciones desarrolladas por los alumnos,
- Analizar los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento para poder plantear estrategias que busquen mejoras en el proceso de desarrollo móvil.

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio se centra en el grado de satisfacción de los usuarios de aplicaciones móviles, es decir la usabilidad en aplicaciones móviles desarrolladas por alumnos de décimo cuatrimestre de la Ingeniería en Desarrollo y Gestión de Software de la Universidad Tecnológica de Norte de Guanajuato (UTNG).

METODOLOGÍA

Al proponer una metodología de investigación es necesario definir un tipo de investigación, en base al conocimiento que se tiene del objeto de estudio y la perspectiva que la investigación debe tomar, considerando que el objeto de estudio directamente en los alumnos de la UTNG no ha sido estudiado a profundidad, buscando un **estudio exploratorio** con un diseño **pre-experimental,** que permita proporcionar información **cuantitativa** que oriente a temas de interés específico, que puedan servir para mejorar en el proceso de desarrollo de aplicaciones móviles orientando precisamente a la usabilidad de las aplicaciones móviles, identificando también posibles problemáticas en el proceso (Hernández, 2018).

Según Campbell (1982), en la investigación pre experimental se trata de hacer una primera aproximación al fenómeno que se quiere estudiar con el fin de determinar el tipo de estudio que se necesita llevar a cabo. Solo se estipula una variable, pero sin manipularla. Son tres tipos los diseños que pueden utilizarse en este caso: diseño de investigación de una instancia; diseño de investigación de un grupo y, por último, comparación de dos grupos estáticos.

La metodología consiste en una investigación cuantitativa, en fuentes de investigación primaria utilizando una técnica de encuesta piloto, que posteriormente analizada, se utiliza un diseño pre-experimental, post-prueba con un solo grupo (G X O), atendiendo a que se busca un primer acercamiento al objeto de estudio en un contexto real (Campbell & Stanley, 1982).

Las fases para la realización de la investigación con las siguiente:

- *Recopilación documental*
- *Desarrollo de aplicación móvil*
- *Definición de encuesta*
- *Recopilación de datos*

Recopilación documental

En esta fase de proceder a una búsqueda bibliográfica, por un lado, desde la perspectiva de la investigación, por otro lado, desde la perspectiva del desarrollo y por último desde la perspectiva desde la temática del proyecto de desarrollo que para este trabajo se tomó como base una aplicación que ayude e invite a los usuarios a mejorar la salud a treves de la información y diversas funcionalidades que ofrece la aplicación.

Una de las fuentes que ha servido como un buen precedente, es la investigación realizada por el equipo de Anabel de la Rosa (2020), en donde se aplica un estudio detallado a una aplicación para entrenamiento, es destacable como conclusión, la necesidad de emplear aplicaciones que promuevan una cultura de prevención, viéndose reflejada en la interrelación del trinomio que hay entre el usuario, la tecnología (aplicación móvil) y la salud Mental (Mena, Ostos, Félix & González, 2018), algo que es necesario siempre considerar al momento de pensar en construir una aplicación móvil, provocar un efecto positivo en el usuario, que le ayude a mejorar en algún aspecto de su vida, es por ello el hecho de orientar el desarrollo en aplicaciones móviles en pro de la salud de los mismos usuarios de aplicaciones móviles.

Lorena Morales (2018) expone una realidad preocupante en México, en donde se ha incrementado el riesgo de mortalidad, debido a una epidemia originada por el estilo de vida actual, malos hábitos dietéticos y escasa o nula actividad física; por lo que es necesario buscar alternativas para prevenir los problemas relacionados con la obesidad y las enfermedades degenerativas que de ello emanan y de manera muy lamentable están minando la calidad de vida de los mexicanos.

Desarrollo de la aplicación

Se procedió a establecer los principales roles de acuerdo al marco de Scrum, que a la fecha es un esquema de trabajo que probado realmente ágil, divide las características del producto a realizar en lotes, para ir configurando el producto de software por etapas, hasta llegar al objetivo planteado y sobre todo adaptarse a las necesidades que exige la aplicación (Rodríguez, 2015). y definir las herramientas para dar seguimiento al desarrollo de proyecto, como un tablero electrónico compartido, que permite configurar diversas tarjetas, en donde entre otros elementos se especifican las historias de usuaria, que son pieza clave en el seguimiento del desarrollo, se definen fechas de revisión para retroalimentación con los usuarios. Kuz (2017) afirma, que Scrum es un marco que permite el desarrollo y mantenimiento de productos complejos, reduciendo el riesgo durante la realización de un proyecto trabajando de manera colaborativa.

Debido a su capacidad para potenciar la autoorganización y cooperación. En esta fase también es necesario definir la tecnología de desarrollo en tal caso la especificación principal, es que sea una tecnología que permita construir una aplicación móvil que pueda instalarse en dispositivos con sistema operativo Android. La tecnología empleada para el desarrollo de la aplicación móvil Flutter, es una herramienta de desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma creado por Google. Es de código abierto y permite construir aplicaciones tanto para Android como para iOS. Su versión 1.0 fue lanzada al mundo el 4 de diciembre de 2018, por lo que es una tecnología muy nueva. A pesar de su corta edad, se trata de una tecnología muy madura debido a que es utilizada en Google para crear sus herramientas internas (Vázquez, 2019).

Dentro de la organización de equipos de trabajo, se procedió a definir seis equipos de trabajo de seis a cinco integrantes, en donde se especificaron un mínimo de quince historias de usuario repartidos en tres Sprint o avances los cuales tenían un periodo de tiempo de tres semanas, en donde los equipos de desarrollo son autodirigidos y realizan su propia versión de la Aplicación de salud, como se puede ver en la *figura 1* una muestra de las pantallas de las aplicaciones desarrolladas.

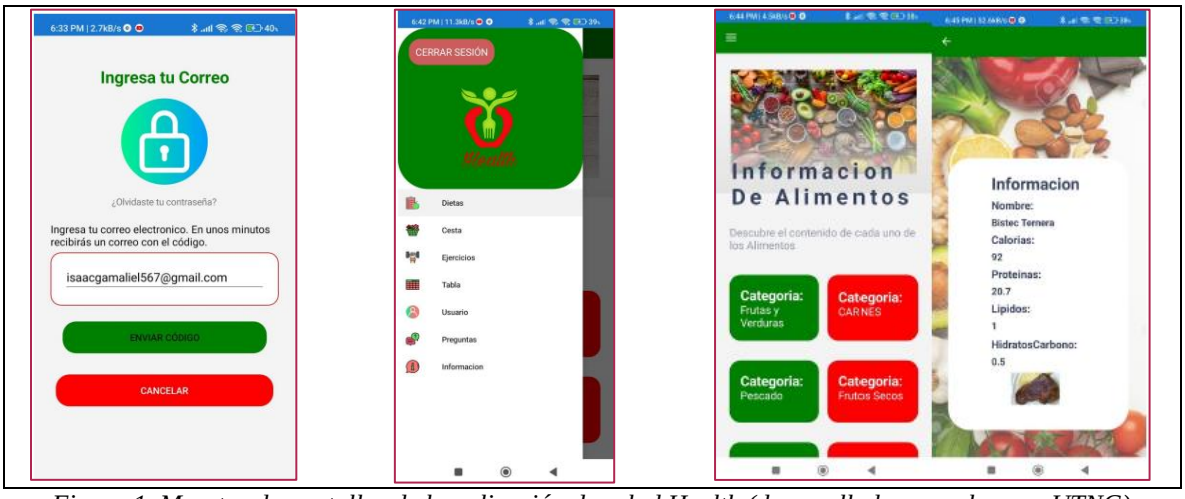


Figura 1. Muestra de pantallas de la aplicación de salud Health (desarrolladas por alumnos UTNG)

Definición de encuesta

Para poder indagar y cuantificar la usabilidad es necesario apoyarse de un instrumento que sirva para medir la usabilidad definida como es el Cuestionario de usabilidad del sistema informático (Computer System Usability Questionnaire, CSUQ) (Lewis, 1995) adaptado a la población mexicana por Hedlefs (2015); mide las opiniones de los participantes con escala Likert de 1 a 7 puntos, donde 1 es "Totalmente en desacuerdo" a 7 "Totalmente de acuerdo" quedado de la siguiente manera:

Cuestionario

1. En general, estoy satisfecho o satisfecha con lo fácil que es utilizar esta App
2. Fue simple de usar esta App
3. Soy capaz de completar mis tareas rápidamente utilizando esta App
4. Me siento cómodo o cómoda utilizando esta App
5. Fue fácil aprender a utilizar esta App
6. Creo que me volví experto o experta rápidamente utilizando esta App
7. La App muestra mensajes de error que me dicen claramente cómo resolver los problemas
8. Cada vez que cometo un error utilizando la app, lo resuelvo fácil y rápidamente
9. La información como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación que provee esta App es clara
10. Es fácil encontrar en la App la información que necesito
11. La información que proporciona la App fue efectiva ayudándome a completar las tareas
12. La organización de la información de la información de la App fue clara
13. La interfaz de la App fue placentera
14. Me gustó utilizar la App
15. La App tuvo todas las herramientas que esperaba que tuviera
16. En general, Estuve satisfecho o satisfecha con la App

Recopilación de datos

Para poder recopilar los datos es cuestionario se aplicó a un total de 106 usuarios de la aplicación, quienes se les pidió que utilizaran la aplicación durante una semana, para posteriormente solicitarles que contestar el cuestionario anterior mediante un formulario en Google, para poder concentrar la información, ver *figura 2*.

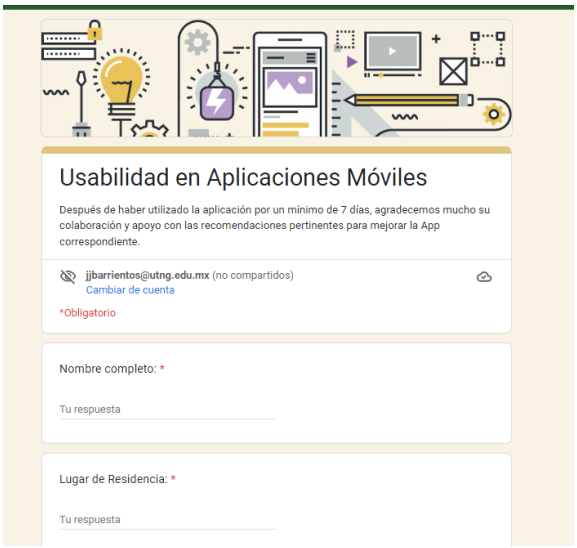


Figura 2. Cuestionario en formulario de Google

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación consisten de un total de 106 encuesta realizadas, en un total de 44.3% mujeres de un 55.7% hombres, a los cuales se les realizaron 16 preguntas, de las cuales los resultados de las más significativas son: *En general, estoy satisfecho o satisfecha con lo fácil que es utilizar esta App,* obteniendo un resultado promedio de 6.27 con una desviación estándar 1.003; en donde el 50.9% esta completamente de acuerdo con la satisfacción indicada con el siete, el mayor número en la escala Likert, seguido en el 29.2% seleccionando el 6 como se muestra en la figura 3.

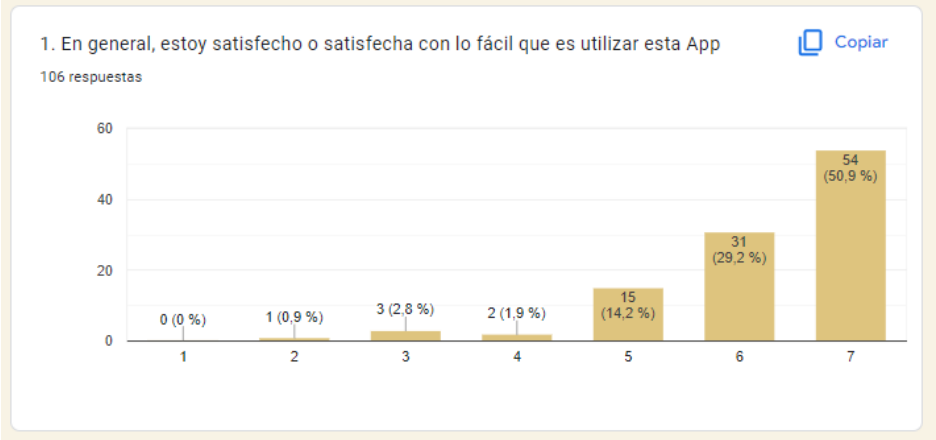


Figura 3. Resultado correspondiente a la pregunta 1 (Generada por formulario Google)

En lo que respecta a la siguiente pregunta: *Fue fácil aprender a utilizar esta App,* se obtuvo un promedio de 6.10 con una desviación estándar del 0.98, con el 54.7% "Totalmente de acuerdo" y con el 27.4% están casi totalmente de acuerdo, los resultados se muestran en la figura 4.

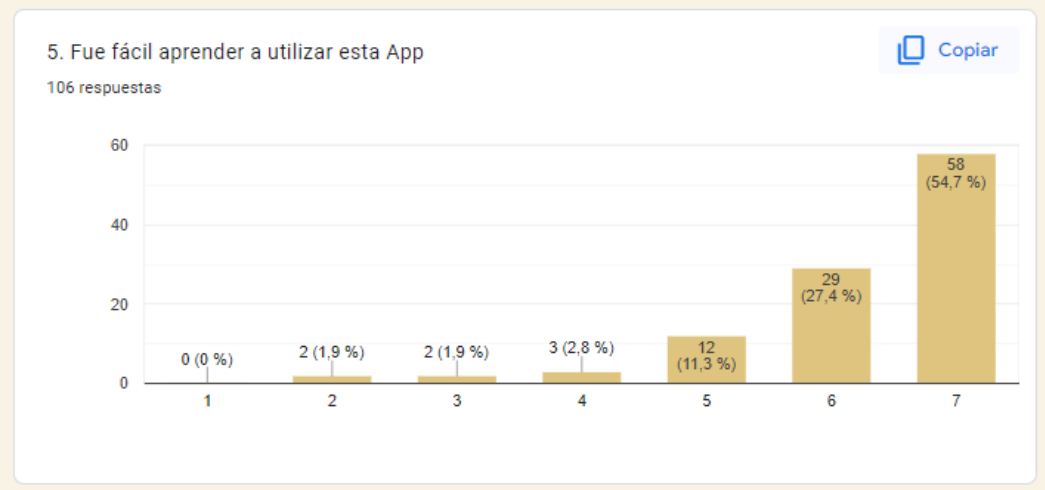


Figura 4. Resultado correspondiente a la pregunta 5 (Generada por formulario Google)

En lo que respecta a todas las demás preguntas se ha observado un comportamiento muy similar, dando por conclusión que al menos las aplicaciones desarrollas tienen un nivel aceptable de usabilidad, algo que se atribuye al proceso de desarrollo ágil que permite realizar avances de la aplicación y una adaptación de acuerdo a las observaciones hechas de los usuarios, pero aun así es necesario mencionar que esta es una investigación limitada al tiempo y algunas variables, las cuales en otra investigación se pueden enriquecer para hacer más productiva la investigación, pero sobre todo queda la inquietud de hacer pruebas de la aplicación móvil en otro Sistema Operativo dado que la aplicación esta desarrollada con una tecnología que ofrece la posibilidad de adaptar esta aplicación tanto para Android, como para IOS el sistema operativo instalado en los iPhone.

CONCLUSIÓN

Como se puede observar los resultados y haciendo un análisis se puede observar que hay un significativo nivel de aceptación de los usuarios, en base a este punto es necesario considerar ahora qué practicas son las que de originaron este nivel de satisfacción, y por otro lado considerar variables que permitan hacer comparativas, puesto que para el usuario solo analizó una aplicación para tener un punto de exigencia más alto y hasta cierto punto un nivel de competencia. Es importante destacar que como se ha definido en la metodología de acuerdo al tipo de investigación, en este caso un estudio exploratorio que provee de datos cuantitativos, que orientan a elementos más específicos de desarrollo y que sugieren una nueva investigación un nuevo camino a seguir para poder relacionar y describir en base a una propuesta más amplia de investigación, tarea que debe ser planteada cuidadosamente, siempre con el afán de mejorar y de descubrir cosas nuevas que sirvan para comprender y mejorar el conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Campbell, D. & Stanley, J. (1982). Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social. Buenos Aires: Amorrortu Editores.

DataReportal. (2022). datareportal.com. Obtenido de Data Reportal: https://datareportal.com/reports/digital 2022-mexico?rq=mexico de la Rosa Gómez, A., Díaz, G. A. M., & Castillo, S. X. M. (2020). Usabilidad y satisfacción de una aplicación móvil para el entrenamiento de competencias clínicas. Hamut'ay, 7(1), 48-59.

García, L. I. M., & Ledezma, J. C. R. (2018). La obesidad, un verdadero problema de salud pública persistente en México. Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR, 3(8), 643-654.

Pelton, Robert P. (2010), Action Research for Teacher Candidates. Using classroom data to enhance instruction, Plymouth, Rowman and Littlefield Education.

Mena, L., Félix, V., Ochoa, A. Ostos, R., González, E., Aspuru, J., Velarde, P. & Maestre, G. (2018). Mobile Personal Health Monitoring for Automated Classification of Electrocardiogram Signals in Elderly. Computational and Mathematical Methods in Medicine. https://doi.org/10.1155/2018/9128054

Ramos, Pablo (2017), "Surveying the Differences between Academic and Practitioner Researchers in Music Education in Spain", Revista Crónica, núm. 2, pp. 107-118.

Rodríguez, C., & Dorado, R. (2015). ¿Por qué implementar Scrum?. Revista Ontare, 3(1), 125-144.

Enriquez, J. G. (2013). Usabilidad en aplicaciones móviles. Informes científicos técnicos-UNPA, 5(2), 25-47.

Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). Metodología de la investigación (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana.

Hedlefs, A. M. (2015). Adaptación al español del Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos CSUQ. RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática, 4(8).

Lewis, J. R. (1995). IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. International Journal of Human-Computer Interaction, 7(1), 57-78. https://doi.org/10.1080/10447319509526110

Vázquez Rodríguez, V. (2019). Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma con Flutter.

REFERENCIAS

Abreu, O., Naranjo, M. E., Rhea, B. S., & Gallegos, M. C. (2016). Modelo Didáctico para la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte en Ecuador. Formación universitaria, 9(4), 03-10.

Botella Nicolás, A. M., & Ramos Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. Perfiles educativos, 41(163), 127-141.

Optimización de Troquel Progresivo Mediante Herramientas CAE/FEA

Doctor Alfredo Gutierrez Garcia

Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato/ alfredo.gutierrez@utng.edu.mx

Resumen

En la actualidad los procesos de manufactura están cambiando rápidamente con la inserción de la industria 4.0 en la fabricación y, sobre todo en la industria de la producción tanto en masa como a baja escala e inclusive en la forma de fabricación artesanal también., esto ha llevado a desarrollar nuevos requerimientos por parte de todas las partes interesadas con lo que ahora se requiere de productos mejores y que estos cumplan con las especificaciones, reglamentos o estándares nacionales e internacionales., en este sentido, la adopción y utilización de tecnologías CAD[3]/CAM[4] y sobre todo CAE[5] han jugado un papel preponderante en lograr que esto se lleve a cabo de forma correcta y, para hacernos una idea de lo importante que es esto en la actualidad, una reseña. "en el campeonato mundial de la fórmula 1, la más importante competencia internacional de automovilismo tiene dentro de sus estatutos para el año 2022 que las pruebas físicas de rendimiento en pista quedan prohibidas, esto quiere decir que todos los competidores se ven forzados a realizar la evaluación de sus automóviles de forma digital mediante la simulación FEA[6] y CFD[7] antes de salir a la competencia" y claramente ejemplos como este nos hacen hincapié en realizar siempre lo mismo en los procesos de manufactura, afín de acortar el periodo de salida de un nuevo producto, el ahorro en prototipos y aumentar la curva de aprendizaje de forma exponencial, es por ello que basado en estos argumentos se realiza el presente estudio para detectar la forma y tipo de material idóneo para ahorrar en materia prima, pero que a su vez, esto siga cumpliendo con los estándares de una matriz de un troquel progresivo de la empresa MABE.

Palabras clave: ingeniería industrial, métodos de investigación, producción industrial, simulación.

Abstract

At present, manufacturing processes are changing rapidly with the insertion of industry 4.0 in manufacturing and, especially in the mass and small-scale production industry and even in the form of artisanal manufacturing as well, this has led to the development of new requirements by all interested parties with what is now required of better products and that these comply with the specifications, regulations or national and international standards, in this sense, the adoption and use of CAD/CAM technologies and above all CAE have played a leading role in ensuring that this is carried out correctly and, to give us an idea of how important this is today, a review. "In the Formula 1 world championship, the most important international motorsport competition has within its statutes for the year 2022 that physical performance tests on the track are prohibited, this means that all competitors are forced to perform the evaluation of their cars digitally through FEA and CFD simulation before going out to the competition" and clearly examples like this emphasize that we always do the same in manufacturing processes, in order to shorten the delivery period of a new product , savings in prototypes and increase the learning curve exponentially, which is why, based on these arguments, the present study is carried out to detect the ideal shape and type of material to save on raw material, but which in turn, this continue to meet the standards of a MABE progressive single die die.

Keywords: industrial engineering, research methods, industrial production, simulation.

[3] Diseño asistido por computadora
[4] Fabricación asistida por ordenador
[5] Ingeniería asistida por ordenador
[6] Análisis de elementos finitos
[7] Dinámica de fluidos computacional

INTRODUCCIÓN

El caso de estudio se llevó para mejorar uno de los principales factores que influyeron a producción no cumpliera con sus objetivos trazados, el cual era cerrar el OEE[8] con un promedio de 95% anual.

Analizando el problema y observando los indicadores que afectaron a que no se cumpliera, unos de los principales factores fue el área de taller de herramientas el cual nos indica que cuando trabajaba el troquel 295D3672 en prensa de 132 veces que trabajo en el año se dañó 62 ocasiones, teniendo un 53% de producción y 47% de falla de troquel.

Esto nos generaba tiempo muerto, mano de obra, y gastos en refacciones, por tal motivo se optó por rediseñar la matriz de figura de corte e implementar un insertó, para ya no tener que bajar el troquel y mandarlo a taller para su corrección, esto nos ayudará a mejorar el tiempo muerto, de la misma manera nos ayudará mejorar la mano de obra, pues dejaríamos de hacer actividades extras, y con este inserto también nos ayudará al ahorro de material AISI 1045 Acero estirado en frío, porque antes se tenía que fabricar toda la matriz y con esta mejora del inserto, con 1 matriz del acero fabricamos 3 insertos. Ahorrando 67% de material.

De esta manera ahorramos en:

- Se ahorró material, acero para fabricar la matriz.
- Mejoramos el tiempo muerto por parte de taller para cambio de refacción, ya que por su tamaño y peso es más accesible y se puede cambiar en prensa.
- Ahorramos en mano de obra, ya que anteriormente se necesitaban 4 matriceros para hacer el cambio de refacción desde que se tenía que bajar el troquel y actualmente con 2 es más que suficientes.
- Mejoramos el OEE de producción, actualmente se observa que va en aumento.
- Mejoramos la producción e inventarios de este material.

DESARROLLO

En la siguiente investigación se busca obtener un análisis, para determinar los puntos clave que se deben de aplicar para mejorar el sistema de operación al momento de hacer el cambio, determinar el punto principal para atacar el problema, y nuestras principales áreas de oportunidad.

Será un cambio ingeniería, a la matriz. Recortando esa parte en específico donde se rompe la matriz y se diseñará un inserto, reduciendo el tamaño para no tener que bajar el troquel y cambiarlo ahí mismo en prensa, esto ayudará a que el OEE pueda mejorar.

Anteriormente se tenía que fabricar toda la matriz de corte, cada que se dañaba esto generaba más costo para la empresa ya que el acero que se tenía que comprar para fabricar las refacciones en CNC, tenía que ser más grande, por tal motivo genero un gasto considerable para la compañía las 62 veces que se dañó la matriz. Se puede dañar la matriz por diferentes factores como:

- El tipo de material
- Ajuste de la prensa
- Desgaste de matriz
- Mala operación del operador

Factores por el cual se tiene que bajar el troquel.

- El peso de la refacción (32 kilos)
- La correcta ergonomía al momento de hacer la actividad.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

La matriz de corte especial se rompe muy seguido y se pierde el tiempo muerto en producción, se invierte más en mano de obra por parte de taller y se gasta más por desperdicio de material. En el año pasado, se tuvo muchos problemas con una refacción de un troquel, porque al momento de troquelar en prensa, se tronaba la matriz de corte especial, esto nos lleva a invertir en tiempo, porque se tiene que bajar el troquel y llevarlo a taller de herramientas, para cambiarle la refacción y después mandar plano y requerimiento a CNC para su fabricación. Tan solo en el año pasado se tuvo que cambiar la matriz 62 veces, de las 132 veces que trabajó el troquel. Por lo que el objetivo es diseñar un inserto que pueda ser utilizado en la matriz y que este represente un 10% máximo del material total de la placa, pero que, a su vez, este pueda ser fabricado, instalado y que no influya de forma negativa en el funcionamiento mecánico de la placa, así como identificar el tipo de material idóneo para fabricar dicho inserto., utilizando software de diseño CAD y simulación FEA estáticas aplicando una fuerza al troquel, además de identificar en número de repetibilidad soportado antes de validar el caso de estudio y proceder a realizar el prototipo.

OBJETO DE ESTUDIO

Se desea reducir el cambio de matriz de corte especial a unas 15 veces de cambio durante el año. Además de aumentar en la reducción de mano de obra. Por otra parte, también se desea que el cambio se pueda hacer en la misma prensa y evitar que se baje el troquel. (Matriz de corte especial más pequeña). Y con ello se pretende realizar una reducción significativa de tiempos muertos que genera este defecto., Se desea que se fabriquen 3 piezas de matriz especial con un bloque de acero, ya que anteriormente solo salía una matriz de

[8] Efectividad total del Equipo

corte especial. Con lo que se busca una reducción de material y que esto sea más económico de producir en comparación con la configuración actual.

METODOLOGÍA

Para el caso de estudio se realizó una investigación metodológica en cuanto a tecnología se refiere, comenzando con la utilización de la técnica de Quality Function Deployment QFD por sus acrónimos en inglés que forma parte de una de las técnicas para la innovación, a su vez, esta forma parte principalmente de las herramientas de la metodología de Lean Seis Sigma, enfocada a la mejora de la calidad, con lo que se busca encontrar el factor más importante y raíz del problema enfocando los recursos a optimizar de base y contundentemente el problema de la empresa.

Con estos resultados se identificarán las variables para pasar a un modelo CAD utilizando el software de SolidWorks para diseñar el inserto y una vez realizado los análisis de desviación, líneas de cebra y curvatura se procederá a realizar los estudios pertinentes de simulación de elementos finitos.

FASES DEL DESARROLLO

Para realizar la metodología de QFD se tomaron en cuenta diversos factores, siendo estos dentro de los Que´s el que el inserto deberá de ser absolutamente rígido, pero liviano al mismo tiempo, que este sea lo más pequeño posible y sobre todo, que represente un ahorro significativo para que su aplicabilidad sea viable, a su vez, se limitará por el tipo de material que pueden surtir tres de los proveedores de la empresa ya que con esos cuenta actualmente y no es viable realizar licitaciones nuevas para atraer nuevos en la organización, en este sentido, se deberá de optar por el que proporcione la mejor durabilidad, mejor precio y adaptabilidad restringiéndose estrictamente al que cumpla con estos criterios y de la misma forma, el proveedor resultante deberá de contar con acero comprobado.

Por su parte la influencia de diversos departamentos de la empresa serán los que formarán al equipo multidisciplinario de la empresa como son:

- Herramientas y matriceros los cuales se encargarán de hacer los cambios e implementación de mejoras de los troqueles.
- Ingeniería del producto del área de CNC, los cuales apoyarán a validar el diseño que sea el mejor para el cambio de ingeniería en el troquel.
- Manufactura, actualización de planos, en el sistema de la empresa que quedará correctamente justificado.
- CNC fabricará las piezas con las características especificadas, de material y dimensiones requeridas, en la documentación.
- Calidad se encargará de validar las condiciones del producto y que no afecten al proceso final con alguna anomalía.
- Producción trabajará la pieza y el troquel con las especificaciones de la prensa y el troquel para que este ayude en darle más durabilidad a la refacción.
- Mantenimiento se encargará de asegurar de que no presentará, mal paralelismo o alguna otra anomalía que pudieran afectar en la refacción que se implementó nueva.

Figura 1. Casa de la calidad obtenida del QFD

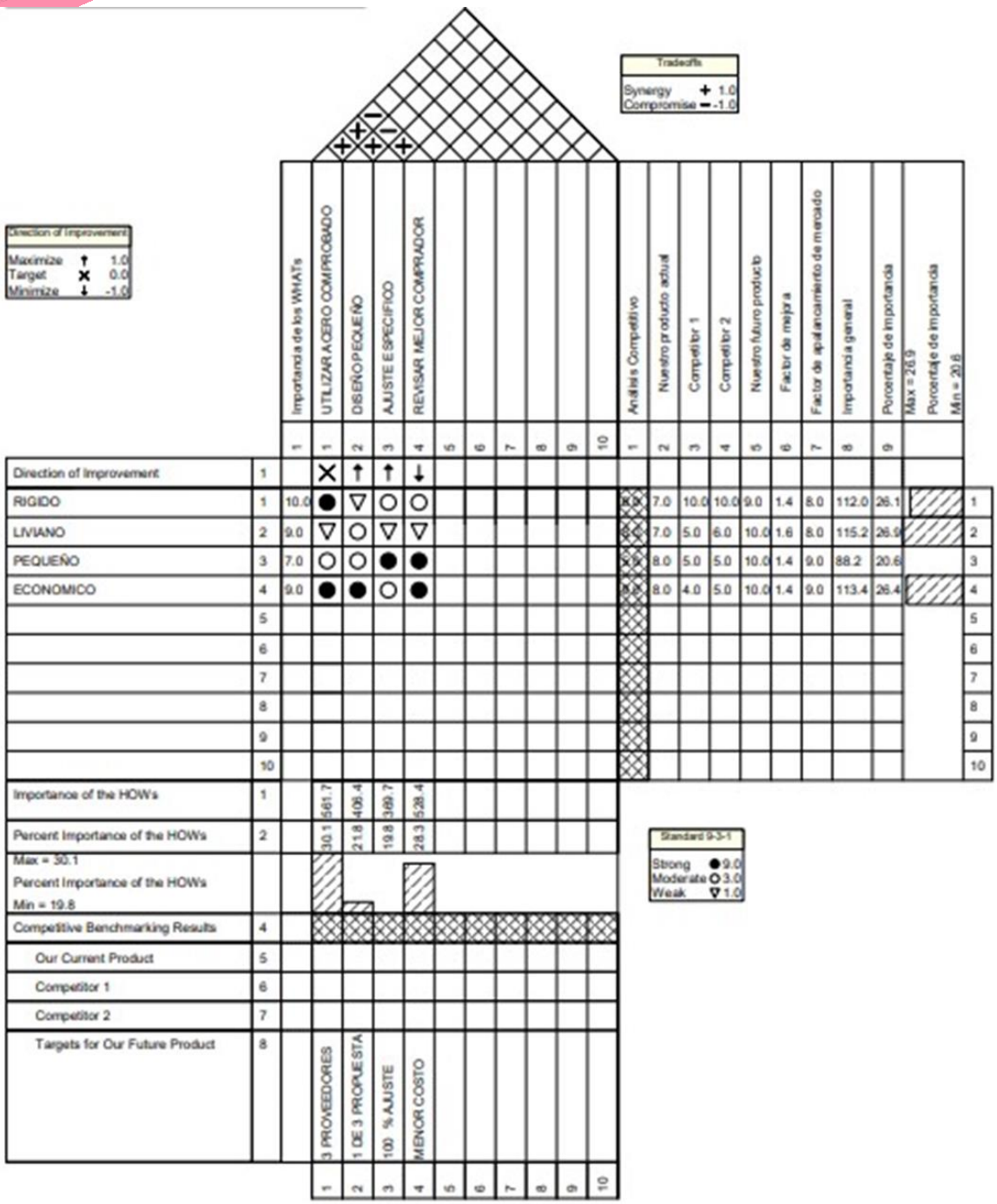


Figura 2. Fuente: Elaboración Propia

Al realizar la implementación de QFD, basado en el caso de estudio se pudo identificar las áreas de oportunidad, como primer lugar y en donde se tiene que hacer el primer enfoque es:

- Tiene que ser liviano, por lo cual lo más ideal es que sea un material con un tamaño considerable para poder cambiar la refacción en la misma prensa y sin necesidad de bajar el troquel.
- Como segundo enfoque quedó, que tiene que ser económico y que con el cambio de ingeniería y recorte de la matriz para colocar el inserto esto ayudará a hacer más refacciones del mismo pedazo de acero para ayudar en lo económico.
- Como tercer enfoque será en la rigidez, para ayudar que pueda soportar más los golpes de la prensa y no se dañen por este

posible riesgo, por eso se buscará la manera de buscar otro tipo de acero para mejorar la rigidez.

- Como cuarto y último enfoque, será el tamaño, pues lo importante es que se rompan lo menos posible. Mientras que sea factible con el peso para que se pueda cambiar en presa.

Una vez teniendo el análisis que arrojó el sistema QFD podemos diseñar nuestras piezas, con los enfoques específicos que dio para tener un rendimiento más óptimo y con las características criticas necesarias, por lo cual se realizará el modelado CAD para ver sus dimensiones y una vista más cerca a lo que se busca con el caso de estudio., los resultados del modelado se muestran en la figura 2 y 3.

Figura 2. Modelado 3D de la placa base.

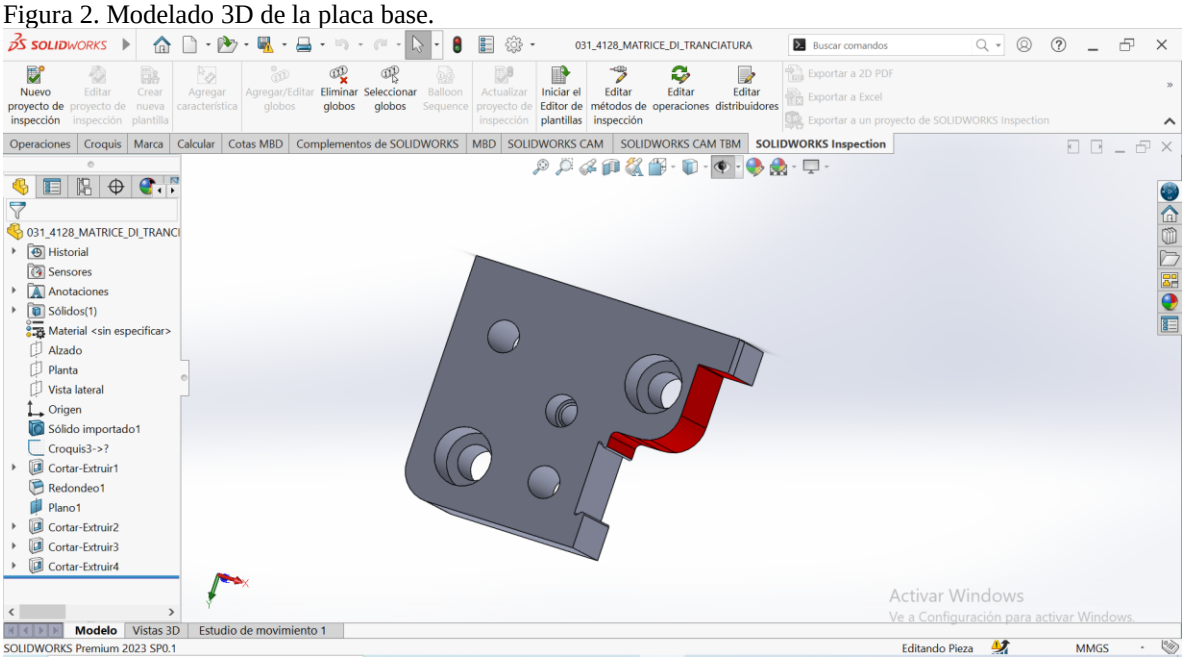


Figura 30 Fuente elaboración Propia

Figura 3. Modelado 3D del inserto.

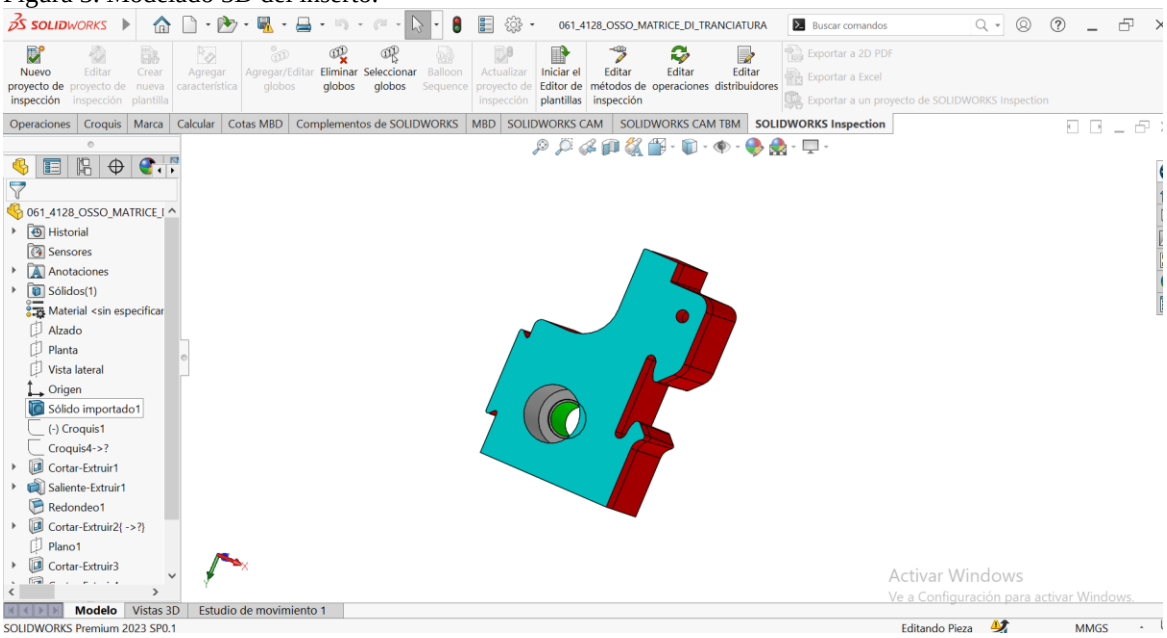


Figura 31 Fuente Elaboración Propia

Posteriormente, se procede a realizar los estudios de simulación de elementos finitos, FEA, de tipo estático para lo cual se utilizarán los siguientes criterios:

- Una interacción global entre los dos componentes con unión rígida, pero mallados de forma independiente a fin de conservar

los y calcular la mayor cantidad de nodos posibles para un estudio eficaz.

- Por su parte, cada uno de los hole´s (agujeros) tanto del inserto como de la matriz, serán las sujeciones fijas que hacen referencia a los tornillos importados que se utilizan cuando la matriz está montada en el troquel.
- Además, se aplicará una fuerza externa en la cara superior de la matriz e inserto, la cual es de 4000 kilogramos de fuerza en ambos elementos que es la fuerza de corte que utiliza el troquel.
- También se utilizará un mallado basado en curvaturas con una resolución estándar de 5.4043mm y una tolerancia de 0.2702 mm para los triángulos y tetraedros.
- Una repetibilidad de 300 ciclos

Estos datos serán utilizados para realizar las tres simulaciones basado en los tres tipos de acero que se cuenta de los tres proveedores diferentes con los que cuenta la empresa, por lo cual se realizará un estudio para cada tipo de material, los resultados se muestran en las figuras 4, 5 y 6.

Material "AISI 1010 Barra de acero laminada en caliente" se encuentra el nuevo inserto y placa, por lo cual la opción de hacer este recorte de matriz no es la mejor manera de optimizar en material (acero) de ahorro y optimización de tiempo de cambio cada que se dañe ya que supera los límites elásticos del material y la tensión que se ha utilizado para realizar los cálculos es la tención de VonMises, pues esta mide la energía de distorsión en un material aplicado en un producto para fines mecánicos.

Figura 4 simulación con material AISI 1010 Barra de acero laminada en caliente

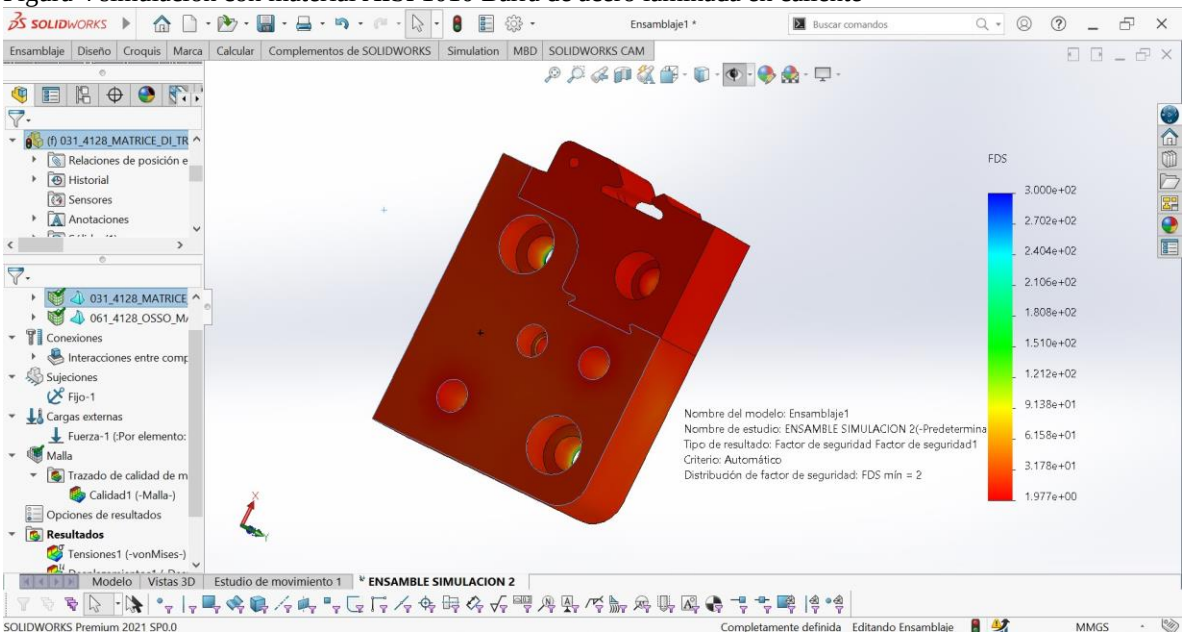


Figura 32 Fuente Elaboración Propia

Material "AISI 1020 Acero laminado en frío" se encuentra el nuevo inserto y placa, por lo cual la opción de hacer este recorte de matriz tampoco es la mejor manera de optimizar en material (acero) de ahorro y optimización de tiempo de cambio cada que se dañe ya que supera los límites elásticos del material y la tensión que se ha utilizado para realizar los cálculos es la tención de VonMises, pues esta mide la energía de distorsión en un material aplicado en un producto para fines mecánicos.

Figura 5 Material "AISI 1020 Acero laminado en frío"

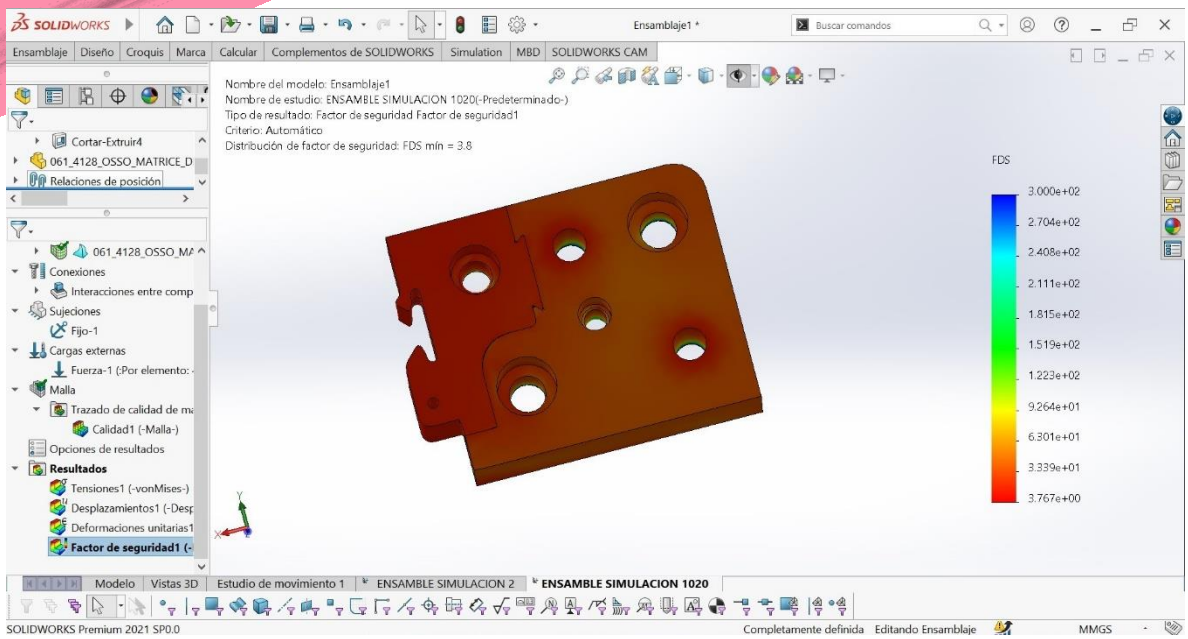


Figura 33 Fuente Elaboración Propia

Material "AISI 1045 Acero estirado en frío" finalmente se realizó el tercer estudio con lo que se muestra que la opción de hacer este recorte de matriz es la mejor manera de optimizar en material (acero) de ahorro y optimización de tiempo de cambio cada que se dañe.
Figura 6 Material "AISI 1045 Acero estirado en frío"

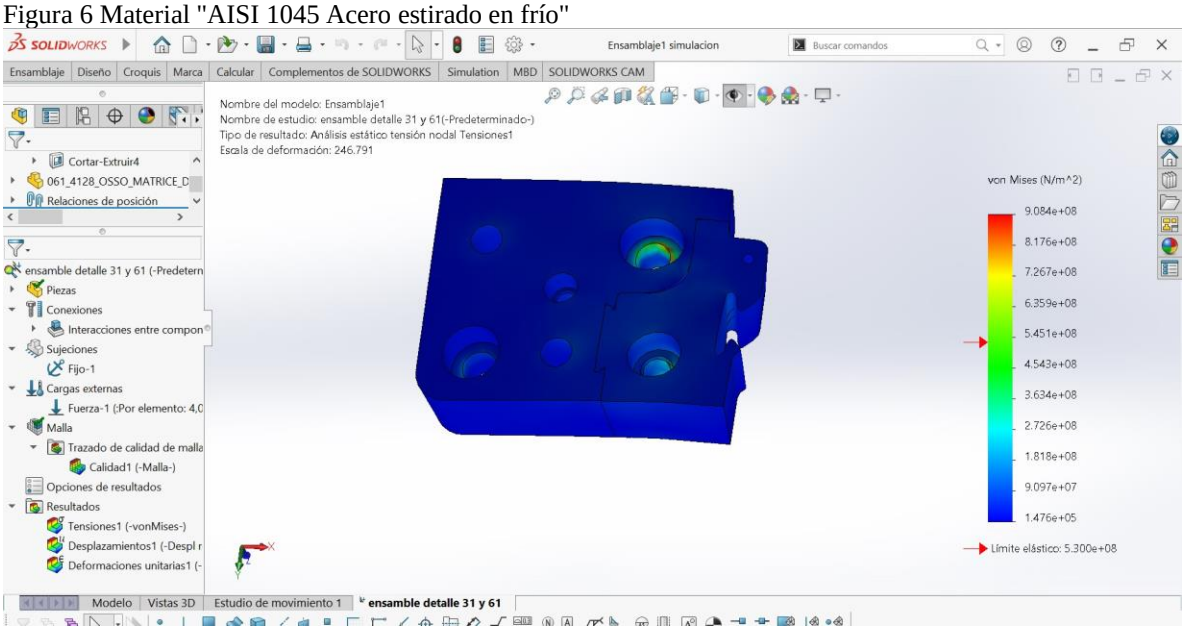


Figura 34 Fuente Elaboración Propia

Para concluir con la mejora en el troquel, se realizarán los planos de fabricación del inserto, los cuales son necesarios para mandar al área de CNC, ya que ellos serán los encargados de fabricar según las especificaciones antes mostradas, el recorte de la placa base y el inserto correspondiente, además de tomar en consideración el maquinado de varios insertos en una misma placa base realizando el ajuste correspondiente para ver la localización y acomodo optimizado para obtener la mayor cantidad de insertos posibles de una sola placa base, los planos de fabricación se muestran en las figuras 7, 8 y en la 9 se muestra el inserto terminado.

Figura 7 plano de fabricación 1

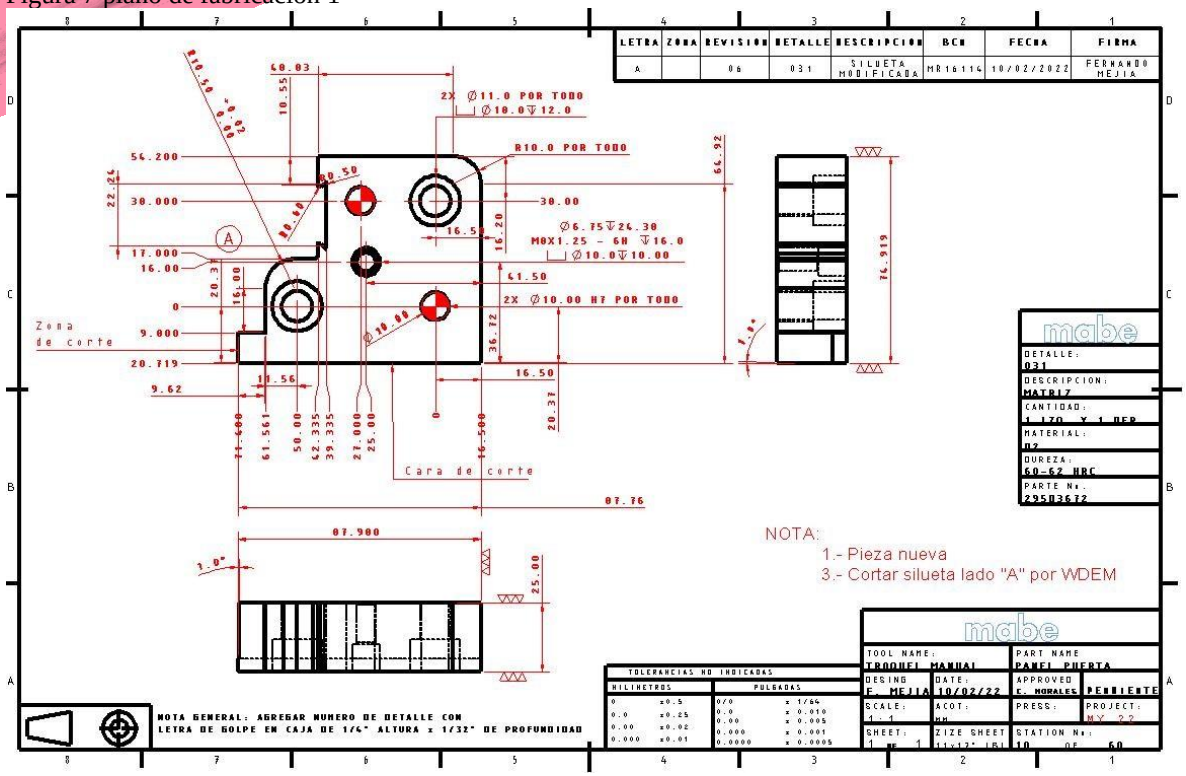


Figura 35 Fuente Elaboración Propia

Figura 8 plano de fabricación 2.

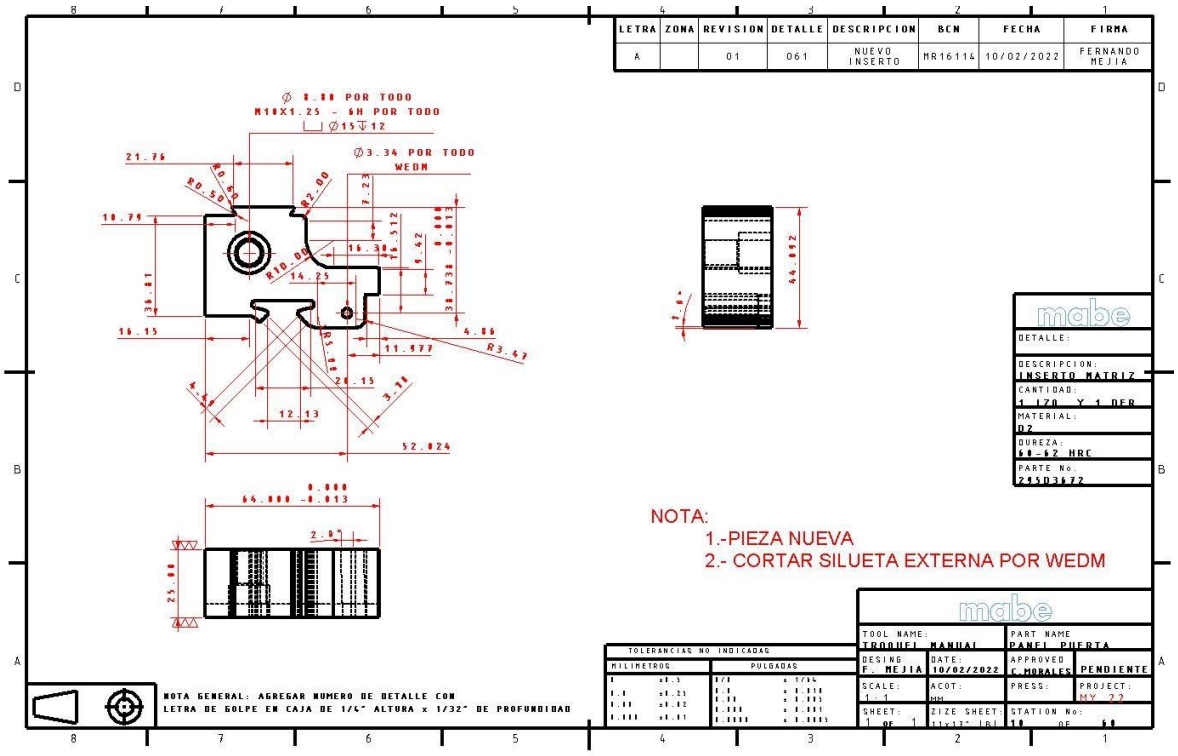


Figura 36 Fuente Elaboración Propia

Figura 9 imagen de la pieza fabricada en el área de CNC.

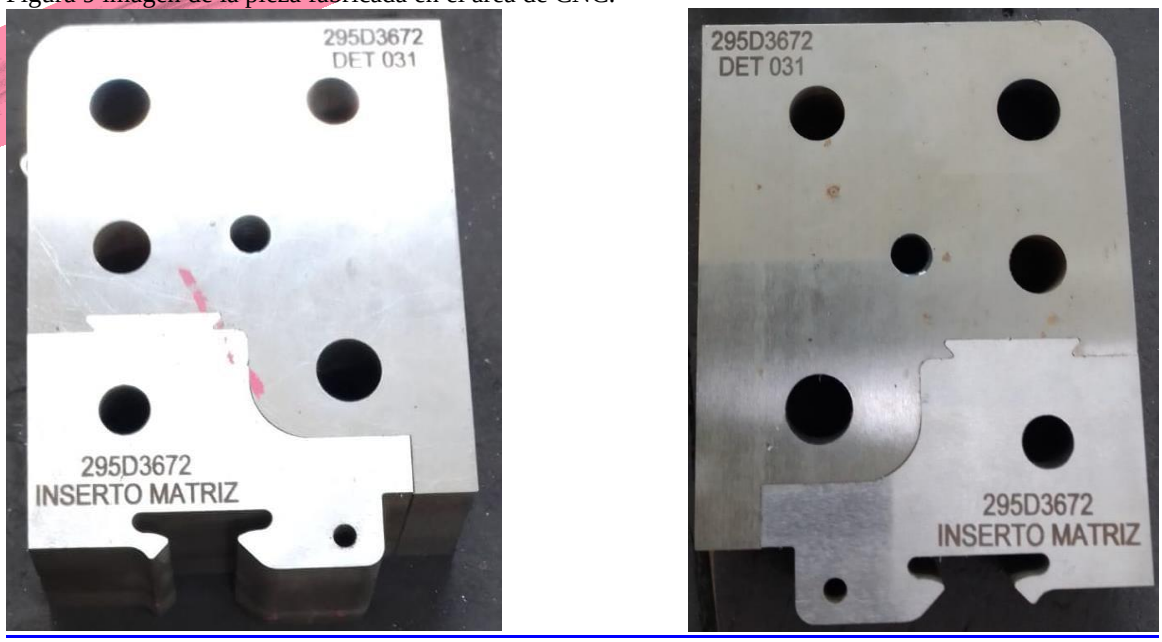


Figura 37 Fuente Área CNC Empresa MABE

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el siguiente estudio de simulación donde se le aplicaron 4,000 kilogramos fuerza a nuestro ensamble y las características de restricciones mencionadas anteriormente, ya que es la que especifica entre prensa y troquel al momento de hacer el troquelado según los estándares de la empresa, se detectaron varias cosas que son importantes a tener en cuenta, las dos principales fueron que donde se va generar mayor esfuerzo es donde se colocaran los 2 tornillos fijadores del inserto, con lo cual se determina que estos dos tornillos se tendrán que ir cambiando cada corrida para ayudar en la rigidez de la pieza y la segunda es que, es posible realizar la optimización y el nuevo rediseño de manufactura de manera eficiente con lo que se cuenta actualmente en la empresa, por lo cual, esto solo representa un cambio de ingeniería y ajustes mínimos en los departamentos antes mencionados convirtiéndose en una de las opciones de mejora en la empresa en el último año.

CONCLUSIÓN

El caso de estudio se llevó a cabo con la finalidad de mejorar uno de los principales factores que influyeron a producción no cumpliera con sus objetivos trazados, el cual era cerrar el OEE con un promedio de 95% anual en la empresa MABE., sin embargo, existían dos factores que serían las restricciones para llevar a cabo la implementación del caso de estudio, estos son:

- RIESGOS. De no llevarse a cabo el procedimiento cómo se indica, el inserto nuevo en la matriz de corte especial seguirá dañándose constantemente y aunque hubo ahorro de material y tiempo de cambio, el riesgo de que se cambie más seguido estará latente si no se atiende el procedimiento que se implementó.
- LIMITACIONES. Existen tres principalmente, la resistencia al cambio por parte de los matriceros y los procesistas, el cambio de personal a otras áreas y la ruptura constante de punzones.

Por lo que se tiene que toman en cuenta, llevar acabo la medición rigurosa de que la implementación realizada y simulada en SolidWorks, es eficiente a través del tiempo durante al menos seis meses a fin de realizar la trazabilidad y verificar que existan las mejoras pronosticadas por el cambio de ingeniería y, si lo es, que seguramente será ya que los datos así lo indican, seguir el segundo semestre realizándolo y al terminar, realizar una segunda fase de análisis a fin de realizar una optimización más dentro de lo posible y volver a repetir todos los procedimientos mostrados y documentados en el presente caso de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Beer, F. P. (2010). Mecánica de Materiales. Mc Graw Hill.

Dassault Systemes. (2010). SolidWorks simulations Student guide. Obtenido de https://www.solidworks.es/sw/images/content/Training/SolidWorks_Simulation_Student_Guide_ESP.pdf

González, S. G. (2019). El Gran Libro de SolidWorks. Marcombo.

Estrategia de formación transversal: acompañamiento tutorial y abordaje de las ODS

Martha Soledad Landeros Guerra, María del Carmen Lira Mejía

[1] *Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, e-mail: marthalanderos@utng.edu.mx*
[2]*Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato, e-mail: mcarmenlira@utng.edu.mx*

Línea de investigación: Educación

Resumen

Las acciones que se desarrollan para abatir la reprobación, el abandono en las aulas y por consiguiente la deficiencia terminal, son una creciente preocupación de profesores, directivos e instituciones, las acciones se definen como Estrategias que impulsen a los alumnos a continuar con su preparación.

En el presente trabajo se presenta un plan estratégico con el diagnostico interno en aulas y tutores, investigación externa de Reglamentos a nivel federal y estatal, lineamientos propios de las universidades tecnológicas y politécnicas, en lo particular del sistema de gestión de calidad de la Universidad Tecnológica el Norte de Guanajuato (UTNG), en lo particular los tutores debe implementar para el acompañamiento en la tutoría, el resultado de este diagnóstico muestra la Estrategia de un plan de Acción Tutorial para el área económico administrativo con tácticas que apoyan a que los alumnos se integren de forma adecuada al ambiente universitario e integren a su formación saberes que refuerzan las asignaturas, principalmente los Objetivos de desarrollo Sostenible de la ONU (ODS) desde el aula.

Palabras clave: Estrategia, Formación, Integración, ODS, Tutoría.

Abstract

The actions that are developed to reduce the failure, the abandonment in the classrooms and consequently the terminal deficiency, are a growing concern of teachers, managers and institutions, the actions are defined as Strategies that encourage students to continue with their preparation. In the present work a strategic plan is presented with the internal diagnosis in classrooms and tutors, external investigation of Regulations at federal and state level, guidelines of the technological and polytechnic universities, in particular of the quality management system of the Technological University. the North of Guanajuato (UTNG), in particular the tutors must implement for the accompaniment in the tutoring, the result of this diagnosis shows the Strategy of a Tutorial Action Plan for the economic-administrative area with tactics that support the students to become integrate adequately into the university environment and integrate knowledge that reinforces the subjects into their training, mainly the UN Sustainable Development Goals (SDGs) from the classroom.

Keywords: Strategy, Training, Integration, SDGs, Mentoring.

INTRODUCCIÓN

A nivel federal los Estados Unidos Mexicanos presentaron un abandono escolar a nivel media superior de 11.6 y superior de 8.8, de los ciclos escolares de 2021/2022, en el Estado de Guanajuato los resultados son de 15.5 media superior y en nivel superior de 14.6 arriba de los puntos porcentuales a nivel nacional nacionales, (INEGI, 2022).

La educación es un derecho humano y garantía declarado en el artículo 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) establece el derecho de las personas a la educación en la que se incluye la superior, asentada en respeto absoluto de la dignidad de las personas, desarrollar armónicamente las facultades del ser humano, promover la honestidad, los valores y la mejora continua del proceso de enseñanza aprendizaje (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2022). En la fracción II de este articulo instituye los criterios que orientan la educación en el apéndice i expone que la educación se dará de excelencia, orientada a mejorar de forma integral y constante a la promoción del desarrollo del pensamiento crítico entre los estudiantes, así como fortalecer los lazos entre escuela y comunidad.

La Ley General de educación superior del estado de Guanajuato en título primero “Del derecho a la educación superior”, Capítulo I “Disposiciones generales su artículo” 3º, otorga como un derecho la educación superior para el apoyo al desarrollo integral de las personas, así mismo en el art. 7º. Fracciones I, III, IX menciona el desarrollo de una perspectiva diversa y global, de capacidades y habilidades profesionales para resolver problemas, de habilidades socioemocionales (Ley General de Educación Superior, 2021).

Sobre la tutoría ANUIES como gremio de las principales instituciones de educación superior del país, contribuye al logro de la mejora continua de las funciones de sus asociadas, la prestación de servicios de calidad y la concertación de políticas públicas que fomentan la integración, ampliación e innovación del sistema de educación superior para propiciar el desarrollo social y humano de México, propone como estrategia para el alcance de los objetivos de la educación en el nivel superior la redefinición la tutoría académica como una alternativa para tratar prevenir los índices de reprobación y rezago escolar, disminuir las tasas de abandono de los estudios y mejorar la

eficiencia terminal elaboraron una propuesta de programa de tutoría para el apoyo de los alumnos, a que culminen sus estudios en el plazo previsto y logre los objetivos de formación establecidos en los planes y programas de estudio. (Romo López, 2005)

Las Naciones Unidas en 2015 hizo una convocatoria universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 las personas del mundo tengan bienestar y paz, planearon los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) como una herramienta de planificación y seguimiento para los países en el Objetivo 4 se constituye "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje" durante toda la vida para todos con las aspiración de facilitar la integración de los estudiantes a las escuelas para evitar el abandono escolar, en el ámbito de educación superior la meta es que para el 2030 se asegure el acceso por igual de todos los hombres y mujeres a una formación técnica, profesional de calidad; la meta de desarrollo sostenible adquirida con conocimientos teóricos y prácticos por todos los estudiantes.

El Modelo Educativo basado en competencias de las UTs está orientado al aprendizaje como un proceso a lo largo de la vida, enfocado al análisis, interpretación y buen uso de la información (70% práctica y 30% teoría), establece el objetivo de tutoría como homologar las funciones, procesos y lineamientos de operación de las personas involucradas en la acción tutorial y, de esta manera, La ejecución de un Programa Institucional de Tutoría llevará acciones que favorezcan la permanencia y eficiencia terminal de los estudiantes.

Un programa de tutoría tiene como propósito estar orientado a la atención de problemas de tipo económico, laboral, familiar, de salud, deficientes habilidades para el aprendizaje y pocos o defectuosos hábitos de estudio (Fresan et al., 2000)

La Dirección General de Universidades Tecnológicas y politécnicas la tutoría es considerada como un medio del que disponen universidades, estudiantes y docentes para a mejorar la calidad educativa (DGUTyP, 2021), La universidad tecnológica del Norte de Guanajuato implementa un programa de tutorías donde el alumno se adapte al sistema universitario y el docente guie al alumno en esta etapa de la mano del Modelo Nacional de Tutorías (MNT).

DESARROLLO

El programa de Tutoría del área económica administrativa se orienta a brindar atención a los estudiantes durante su proceso de integración y formación universitaria, así como evitar la deserción con atención oportuna a la reprobación y frustración de los alumnos, así mismo el profesor enriquece su práctica de la docencia.

Se desarrolla trabajo colaborativo con los departamentos de servicios, psicopedagógico y física, nutriólogo, médico, Biblioteca y otros que el tutor considera necesarios con la finalidad es realizar un trabajo colaborativo y apoyar en base a las necesidades grupales, se tomen decisiones y se adapte el estudiante al medio universitario, se atenúe la reprobación y deserción escolar.

La tutoría ha llegado a ser tan importante para el sistema educativo en general y para la UTNG y para el área económico administrativa dado que hoy en día se le considera "tanto un requisito, como un criterio de calidad educativa que es estimado para evaluar el funcionamiento institucional" (Lara García, 2009:20) y "algunos de los indicadores que tienen más ponderación en las guías de autoevaluación de los organismos acreditadores, como CACECA que pertenecen directamente al programa de tutoría" (Guzmán y Arias, 2011 p.39)

por ejemplo, los siguientes:

a) la existencia de un programa formal y estructurado de tutorías;

b) número de profesores que atienden como tutores o asesores a los estudiantes;

c) las constancias tanto de alumnos asignados en tutoría a cada profesor, como del seguimiento de la atención tutorial.

d) El fomento a la creatividad, el espíritu emprendedor, la curiosidad y la capacidad de anticipación a los problemas o de su solución a través de la tutoría.

e) el contar con un programa de tutorías que incluya, entre otros aspectos, el proporcionarles a los estudiantes conocimientos, habilidades y motivación para apoyarlos en su trayectoria escolar (apoyo a los ODS) (OCDE) y que muestre resultados.

OBJETIVO GENERAL

Brindar atención a los estudiantes durante su proceso de integración y formación universitaria, evitar la deserción con atención oportuna a la reprobación y frustración de los alumnos, así mismo en el profesor enriquecer su práctica de la docencia, con un programa de tutoría cuatrimestral.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Orientar a la atención de problemas de tipo económico, laboral, familiar, de salud, deficientes habilidades para el aprendizaje y pocos o defectuosos hábitos de estudio.
- Brindar atención a los estudiantes durante su proceso de integración y formación universitaria.
- Contar con un programa de tutorías que incluya, entre otros aspectos, el proporcionarles a los estudiantes conocimientos, habilidades y motivación para apoyarlos en su trayectoria escolar.

OBJETO DE ESTUDIO

Alumnado formado en grupos o de forma individual los estudiantes son observados en su desempeño, integración de aprendizajes y en la adaptación al medio universitario.

Los Tutores de forma personalizada brinda atención a los alumnos con sesiones planeadas de acuerdo a un diagnostico preliminar realizado.

La Coordinación del área observa el desarrollo de la planeación propuesta por el tutor.

El estudio de caso se observa en grupos para corroborar las necesidades de los alumnos, la atención que se brinda desde los tutores y la coordinación.

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley General de Educación Superior del Estado de Guanajuato, Sistema de Gestión de la Calidad de la UTNG, Objetivos de Desarrollo Sostenible.

METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se realizó con una perspectiva Mixta, presenta un diseño exploratorio, con una muestra es casos tipo a cinco grupos el área económico administrativo del cuatrimestre mayo- agosto 2022, la recolección de datos se hizo documental al Sistema de Gestión de calidad de la Universidad, Programa Institucional de tutoría y normatividad de la Coordinación General de Universidad Tecnológicas y politécnicas, para la muestra grupal con registros etnográficos, por el coordinador de tutoría durante un cuatrimestre de forma presencial.

FASES DEL DESARROLLO

La investigación se desarrolló como se muestra en la figura 1, se explica a continuación:

Investigación externa

1º Lectura de documentos, análisis de la información Documento normativos de la UTNG, procedimiento no. cuatro "formación académica", instrucción de trabajo no.11 tutoría académica, Metodología para la evaluación de la tutoría académica, Objetivos de desarrollo Sostenible.

Investigación interna

2º Seguimiento de atención Tutorial durante el cuatrimestre Mayo –agosto a los grupos, registro de planeación y seguimiento de las actividades se muestra ejemplo en la figura 2 Registro de asistencia a charla.

3º Revisión de indicadores de reprobación y deserción.

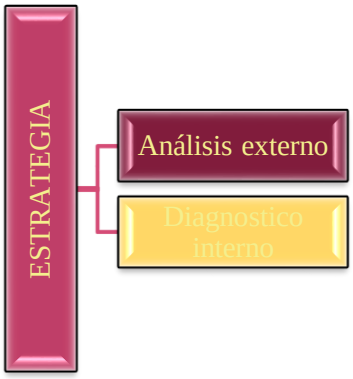
Estrategia

4º Definición de Estrategia de plan de Acción Tutoría.

5º Diseño de tácticas a implementar en aula.

Figura 1

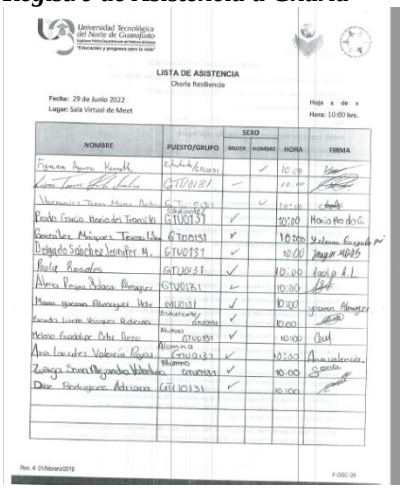
Fases de Desarrollo



Nota: elaboración propia

Figura 2

Registro de Asistencia a Charla



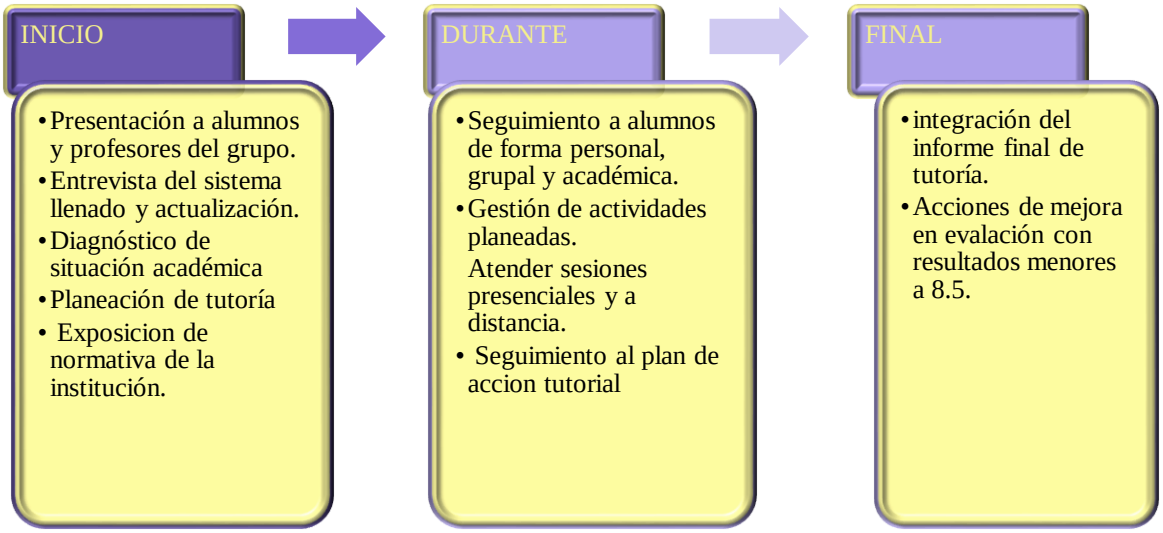
Nota: Registro de Tutor como atención grupal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Documento del Sistema de Gestión de la Calidad de la UTNG, en la instrucción de trabajo (IT-SAC-11) correspondiente al procedimiento no. 4 (P-0SC-04) supervisado por las direcciones de área académica y Desarrollo académico, obedece el objetivo de la tutoría, para dar atención a la comunidad estudiantil durante la formación, acompañar para favorecer la permanencia en la institución. Comprende doce actividades para el desarrollo de la tutoría desde el inicio del cuatrimestre y hasta finalizar, por los diversos responsables de esta actividad se ejemplifica en la figura 3 Proceso de desarrollo de la tutoría.

Figura 3

Proceso de Desarrollo de la Tutoría.



Nota. Elaboración propia, 2022

ACCIONES FAVORECIDAS

Actividades propuestas a realizar para el logro de objetivos y metas del área económico administrativo, impartir en modalidad de pláticas, charlas, conferencias, talleres de forma sincrónica y/o asincrónica, señalas de acuerdo al color en la tabla de actividades.

	Actividades que se pueden desarrollar a forma de platica, charla o conferencias para lograr aprendizajes para la vida en los alumnos.
	Actividades que se pueden desarrollar a forma de taller en aula para lograr habilidades del tema en los alumnos
	Taller o actividad fuera del aula que motiven al alumno a implementar la actividad en su vida profesional y/o personal

Formación de nivel TSU y Licenciatura las actividades que se proponen como prioritarias se enfocan en lo siguiente:

	Actividades que se proponen como prioritarias		
	actividad	facilitador / depto. De apoyo	objetivo
1	Presentación tutor con alumnado y profesores.	Tutores y tutoras-grupo(s) tutorado (s)	Conocer a los alumnos y profesores del grupo, establecer un medio de comunicación para su seguimiento en la primera semana del cuatrimestre.
2	Actualización del diagnostico	Tutores y tutoras	Asegurar que el alumnado tenga información actualizada en la entrevista de SIGA e identificar su situación académica en la segunda semana del cuatrimestre.
3	Herramientas para alcanzar metas	Tutores y tutoras	Motivar al alumnado a fijar objetivos, estudiar y mejorar académicamente, contribuir con acciones para el aprovechamiento escolar durante el cuatrimestre.

4	Normatividad institucional	Tutores y tutoras	Informar el reglamento general de estudios, al dar lectura y conocer aspectos como la evaluación, asesoría y el modelo educativo, durante el cuatrimestre.
5	ODS 17 objetivos para transformar nuestro mundo	Tutores y tutoras	Proporcionar al alumnado conocimientos de apoyo a los ODS en su trayectoria escolar.
6	ODS 17 objetivos para transformar nuestro mundo	Tutores y tutoras	Proporcionar al alumnado habilidades y motivación de apoyo a los ODS en su proceso formativo.
7	Formato APA 7ª. ed.	Biblioteca	Proveer al alumnado conocimientos, en el estilo APA en la elaboración de sus trabajos académicos durante su proceso formativo.
8	Herramientas Buscadores académicos Zotero, la herramienta para organizar la información en internet. Formato APA 7a edición avanzado.	Biblioteca	Desarrollar en el grupo tutorado, habilidades en la aplicación del estilo APA en la elaboración de sus trabajos académicos durante su proceso formativo.
9	Taller de acuerdo a diagnostico	Psicopedagógico	Atender al grupo a partir del diagnóstico grupal a las necesidades identificadas con taller o charla en sesiones en el cuatrimestre.
10	Seguimiento a alumnos revisión de desempeño académico	Tutores y tutoras	Dar seguimiento al desempeño académico, (calificaciones, asistencias, cumplimiento escolar), canalizar alumnos a diversos departamentos de apoyo (psicopedagógico, médico, nutrición, biblioteca, serv. escolares) para contribuir a la retención escolar durante el cuatrimestre.
11	Cercanía con los alumnos Entender las necesidades del cuatrimestre.	Tutores y tutoras	Generar un clima de confianza al mostrar disposición para la atención, charlas directas con el alumnado durante el cuatrimestre.
12	Apoyos a estudiantes como becas externas, apoyos internos	Tutores y tutoras / servicios escolares.	Informar sobre los diversos apoyos complementarios que acompañan al alumnado en su proceso formativo, con charlas presenciales o virtuales, durante su formación.
13	Alimentación universitaria	Nutrición	Ayudar en el autocuidado de la alimentación y la adopción de estilos de vida saludables de los alumnos con charlas o talleres durante su formación educativa.
14	Salud universitaria	Serv. Médicos	Indicar los diversos servicios que ofrece el área médica con platicas que favorezcan el desarrollo de una cultura de autocuidado de la salud.
15	Gestión de la Tutoría	Tutores y tutoras - grupo	Documentar el sistema con información de los tutorados, actividades desarrolladas, evaluaciones o los solicitados por las diversas áreas durante el cuatrimestre.

CONCLUSIÓN

GESTIÓN

Implementar las acciones para el plan de tutoría cuatrimestral requiere contar con los insumos para planear con pertinencia a las necesidades identificadas en el diagnóstico del grupo, apoyado con la entrevista inicial, en el apartado del sistema interno de Gestión de la UTNG (SIGA), El tutor realiza el análisis de la entrevista para identificar problemas de salud física, vulnerabilidad de académica, económicos o personales y las observaciones personales observadas en lo individual con los alumnos, con esta información y la interacción con el grupo se planean las actividades a desarrollar en cada una de las 15 sesiones y 45 horas del cuatrimestre, la sección de acciones favorecidas se proponen varias actividades mismas que están vinculadas a la instrucción de trabajo (IT- SAC-11), la metodología de evaluación y los diversos indicadores que presenta el área económico administrativa.

El departamento psicopedagógico realiza el diagnóstico correspondiente e informa del taller, charla o intervención que tendrá con el grupo durante el cuatrimestre La intervención se incluye dentro de la planeación, los grupos escolarizados cuentan con el apoyo.

Grupos semiescolarizado y licenciatura por el horario que presentan no tiene hora frente a grupo, taller, charla o intervención por parte del departamento psicopedagógico; el seguimiento del grupo por el tutor y el departamento psicopedagógico se realiza a distancia, debido a esto la recomendación de que el docente asignado a la actividad de tutor se docente que tenga clase frente al mismo grupo.

El plan de acción tutorial, tomando en consideración lo anterior se elabora con las acciones pertinentes para las 15 sesiones del cuatrimestre.

La y el tutor en SIGA, envía a revisión el plan de acción tutorial que es validado por la coordinación de tutoría, durante el cuatrimestre cada uno alimenta con evidencias el plan de acción tutorial, para finalizar se presenta el total de evidencias, la coordinación de tutoría, valida las actividades y concluye el plan para dar continuidad al informe final, actividad que concluye la actividad de tutoría en el cuatrimestre.

EVALUACIÓN

metodología de evaluación de tutoría académica.

En el documento de metodología para la evaluación de la tutoría de forma institucional lo expresa como u proceso dinámico, continuó y sistémico, que se enfoca para el buen funcionamiento de las actividades llevadas a cabo como respuesta a objetivos definidos en un plan.

La actividad de tutoría se hace desde la visión de las partes interesadas a través de tres instrumentos.

a) Evaluación del alumnado tutorado
b) Autoevaluación del tutor
c) Evaluación del coordinador de tutoría.

Figura 4

Modelo de evaluación de tutoría

Nota: Elaboración propia, 2022

Cada uno de los instrumentos cuenta con diez formulaciones con una escala que va desde “totalmente de acuerdo” hasta el “totalmente en desacuerdo”, el objetivo está determinado por el rol que tiene en la tutoría, como tutorado, tutor o coordinador de tutoría, el alumno muestra la satisfacción que le dio el tutor, el tutor hace un autorreflexión de su trabajo de tutoría y el coord. de tutoría evalúa la función administrativa.

El resultado general es resultado de la ponderación de cada uno de los instrumentos, la evaluación del tutor tiene un valor de 50%, la auto evaluación el 20% y la evaluación del coordinador vale 30%.

La aplicación se realiza durante el cuatrimestre que se cursa en la 7ª semana por el tutorado en la antepenúltima de forma simultanea la auto evaluación y la coordinación.

Los resultados son analizados por desarrollo académico, calcula el resultado general y difunde a tutores, coordinación académica y direcciones de área, el resultado obtenido debe ser superior a 8.6 de no ser así se considera como no aceptable con un valor 8.5; la acción de control que se implementa es la elaboración de un “plan de mejora” por parte del tutor que desarrollo académico dará seguimiento y

verifica el cumplimiento, a si de manera anual desarrollo académico identifica tutores (as) con recurrencia en evaluación menor a 8.5 y solicita que se dé un exhorto al tutor por parte de la Dirección académica correspondiente y validado por Secretaría académica, el documento de concentrado evaluaciones se archivará en el expediente.

REFERENCIAS

ANUIES. Anuies.mx. (2022). Recuperado el 11 de agosto de 2022, de http://www.anuies.mx/anuies/acerca-de-la-anuies/mision-vision-y-objetivos-estrategicos.

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2022). Ciudad de México, CDMX.

Cámara de Diputados del H. Congreso De La Unión. Ley General de Educación Superior (2021). Ciudad De México

Desarrollo Académico, (2014). Programa Institucional de Tutoría, Dolores Hidalgo, C.I.N. Guanajuato, UTNG.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). Censo Económico. https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=9171df60-8e9e-4417-932e-9b80593216ee

Dirección General de Universidades Tecnológicas y politécnicas. (2021). Modelo Nacional de Tutorías Subsistema de Universidades Politécnicas . Ciudad de México. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.upp.edu.mx/normatividad/files/interna/modelos/Modelo_Nacional_de_Tutorias_UUPP.pdf

Romo López, A. (2005). La incorporación de los programas de tutoría en las instituciones de educación superior (p. 7). ANUIES.

Estudio comparativo para la selección del acero y tratamiento térmico en herramientas de golpe-punzones

Efraín Lugo Cornejo[1], Lázaro López Cisneros[2], Ma. Guadalupe Guerrero Porras[3], Belem Meza Arteaga[4], Adolfo Ángel Gámez Sánchez[5]

[1]*TECNM Campus Ciudad Valles/efrain.lugo@tecvalles.mx*
[2] *TECNM Campus Ciudad Valles/ lazaro.lopez@tecvalles.mx*
[3]*TECNM Campus Ciudad Valles/guadalupe.guerrero@tecvalles.mx*
[4]*TECNM Campus Ciudad Valles/belem.meza@tecvalles.mx*
[5]*TECNM Campus Ciudad Valles/21690240@tecvalles.mx*

Línea de investigación: Manufactura aplicada a procesos industriales

Resumen

La industria metal mecánica es una de las ramas de la economía con mayor auge, así como una de las más sensibles a los cambios globales, nacionales y locales. Por estas situaciones, la empresa JRO S. A. de C.V., solicitó el estudio comparativo de diferentes tipos de aceros, tratamientos térmicos y costos para los punzones que son fabricados en la planta en función de sus propiedades mecánicas y cambios estructurales y decidir el mejor en cuanto a sus características de resistencia y tenacidad. Las herramientas fueron elaboradas en los talleres de la compañía, con los aceros 8620, D2 y S7.

Y en el laboratorio de metrología del TECNM Campus Ciudad Valles, se tomaron las durezas antes y después de las reticulaciones, se hicieron los tratamientos térmicos necesarios para el estudio, donde se comprobó el aumento de dureza de los mismos y se presentaron los resultados a la dirección de la empresa.

Línea de investigación: Manufactura aplicada a procesos industriales

Palabras clave: Caja de cementación, dureza, punzones, tratamientos térmicos

Abstract

The metalworking industry is one of the most booming branches of the economy, as well as one of the most sensitive to global, national and local changes. Due to these situations, the company JRO S. A. de C.V., requested a comparative study of different types of steels, heat treatments and costs for the punches that are manufactured in the plant based on their mechanical properties and structural changes and decide the best in terms of its strength and toughness characteristics. The tools were made in the company's workshops, with 8620, D2 and S7 steels.

And in the metrology laboratory of the TECNM Campus Ciudad Valles, the hardnesses were taken before and after the reticulations, the thermal treatments necessary for the study were carried out, where the increase in hardness of the same was verified and the results were presented based on of the cost benefit to the management of the company.

Keywords: Cement box, hardness, heat treatments, punches

INTRODUCCIÓN

El sector metalmecánico en el país y a nivel mundial, es muy importante, ya que produce gran cantidad de productos, los cuales son insumos y componentes que aporta el 26% del PIB en la manufactura en México.

A raíz de los últimos acontecimientos sociales, económicos como la inflación globalizada y sanitarias, como la pandemia de COVID, bélicos, como la guerra de Ucrania y los cambios climáticos, es necesario optimizar los recursos materiales, financieros y humanos.

El propósito del estudio comparativo fue decidir sobre el acero que contribuya con las características de resistencia, tenacidad y economía en punzones utilizados en la punzonadora portátil y en la fija. El principal problema para la empresa son los altos costos de equipos y herramentales que la obligan a fabricar sus propias herramientas, es ahí donde surge el interés de realizar el estudio para la selección de los aceros y tratamientos térmicos útiles en la transformación de los mismos.

De acuerdo a Kalpakjian "el tratamiento térmico es el conjunto de operaciones de calentamiento y enfriamiento de un metal sólido o aleación, de manera que se obtengan las condiciones o propiedades deseadas", el éxito del tratamiento térmico implica evitar problemas de agrietamiento, la distorsión y la falta de uniformidad en las propiedades, a través de, y entre, las piezas tratadas térmicamente. La velocidad de enfriamiento durante el templado puede no ser uniforme, especialmente en formas complejas que tienen diferentes secciones transversales y espesores, lo que produce severos gradientes por temperatura en la pieza". (2014, p. 111)

En base al estudio realizado por Lugo Cornejo, "la microestructura de las herramientas manuales en el desempeño de las actividades operativas", hubo la oportunidad de analizar y concluir que "la importancia de considerar los aceros adecuados para la fabricación de herramientas de golpe comúnmente llamados punzones. Dicho análisis permitió considerar los punzones para la perforadora manual y

fija que tiene la empresa y que facilita los trabajos en los armados estructurales de grandes dimensiones que se manufacturan en las instalaciones de la empresa o en el domicilio de los diferentes clientes a los que dan servicio". (2021, p.1-12)

"Es muy importante la selección de muestras o probetas metalográficas, para que su interpretación sea de valor, las probetas deben ser representativos del material que se estudia. La intención o propósito del análisis metalográfico generalmente dictará la ubicación de las probetas a estudiar. ASTM, 2007".

Groover menciona que "el uso de los diferentes tratamientos térmicos es muy importante, uno de ellos es la prueba de Jominy del extremo enfriado por inmersión, la cual involucra el calentamiento de un espécimen estándar de diámetro de 1x4 plg, dentro de un rango de la austenita y después la inmersión de uno de sus extremos en agua fría mientras se sostiene en posición invertida". (2017, p.652)

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL: demostrar cual es el acero más adecuado y que posea las características de resistencia, tenacidad y economía, para elaborar los punzones a utilizarse en la punzonadora portátil y en la fija, mediante el estudio comparativo de los aceros 8620, D2 y S7 y con la aplicación de los tratamientos térmicos de temple, cementado y revenido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: diseñar y elaborar el prototipo de la caja de cementación en acero al Ni-Cr y fabricar los punzones de golpe con aceros 8620, D2 y S7, realizar los procesos de tratamientos térmicos de temple, cementado y revenido en los aceros mencionados, así mismo realizar ensayos de dureza a las piezas fabricadas en estado ferrítico y reticuladas para determinar el acero más adecuado para la fabricación de productos requeridos por el cliente.

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio es realizar una comparación mediante investigación experimental, de los aceros 8620, D2 y S7, para seleccionar el acero y el tratamiento térmico en las herramientas de golpe-punzones que son fabricados en la planta JRO, S.A. de C. V. en Ciudad Valles, S.L.P. ya que una investigación previa permitió el análisis de los punzones para la perforadora manual y fija que tiene la empresa y que facilita los trabajos en los armados estructurales que se fabrican en la empresa o en el domicilio de los diferentes clientes a los que dan servicio.

METODOLOGÍA

Para esta investigación se realizó la búsqueda documental primeramente, donde se fundamenta con diversos autores el tipo de tratamientos térmicos, medición de dureza y elaboración de la caja de cementación, asimismo se realizó investigación de campo, para detectar las problemáticas que están teniendo en las herramientas que utilizan para los diversos trabajos en la planta o fuera de ella, finalmente se llevó a cabo la investigación experimental, donde se inició con el diseño y fabricación del prototipo de la caja de cementación en acero al Ni-Cr, por los procesos de trazo, corte, doblado y formado con la dobladora mecánica y se unió por el proceso de soldadura con gas inerte y electrodo no consumible de Tungsteno (TIG). Posteriormente se procedió a la fabricación de los punzones de golpe con aceros 8620, D2 y S7, mediante el proceso de desprendimiento de viruta. Se realizaron los procesos de tratamientos térmicos de temple, cementado y revenido en los aceros adecuados para dichos procesos isotérmicos, se realizaron los ensayos de dureza a piezas fabricadas en estado ferrítico y reticuladas y posteriormente se determinó el comparativo de aceros para la fabricación de piezas, se consideraron, además, los costos de aceros.

Los punzones se fabricaron con aceros para herramientas y para partes de máquinas, utilizando los procesos de corte y maquinado, especialmente a través del corte de viruta con torno.

Los procesos de cambio estructural fueron temple para los aceros S7 y D2 a la temperatura de austenización, revenido por debajo de la temperatura eutectoide y el cementado para el acero 8620, se llevó a cabo con el prototipo de la caja de cementación a temperatura de austenización. El enfriamiento de las piezas se realizó a través de los siguientes medios: agua, aceite, agua con salmuera y agua con hidróxido de calcio.

FASES DEL DESARROLLO

Se llevaron a cabo las siguientes etapas en el desarrollo del proyecto.

1.- Prototipo caja se cementación.

Figura 1 Diseño y fabricación de la caja de cementación

Las dimensiones del prototipo de la caja de cementación se calcularon en función de la cavidad del horno -mufla- en un volumen de 87 X 92 X 92 mm, en lámina al Ni-Cr calibre 20 serie 316, se consideró la parte superior como tapa o acceso de material carburante y piezas de trabajo. Figura 1

La manufactura del prototipo de caja de cementación se realizó en los talleres de la empresa bajo los procesos de corte, doblado y soldadura con gas inerte a la lámina de acero inoxidable 316 antes descrito.

2.- Preparación del fundente.

Figura 2 Preparación del fundente para el proceso de cementación

La preparación del fundente, figura 2 que se utilizó en el proceso de cementación se realizó en función del espacio de la caja de cementación por las razones expuestas en el punto anterior. Se utilizó carbón mineral triturado, pasado por las cribas 50 y 250 para reducir el tamaño de la partícula.

3.-Fabricación de punzones.

Figura 3 Fabricación de punzones

La fabricación de punzones, figura 3, se realizó en función de las especificaciones propias del equipo utilizado en planta y bajo los procesos de maquinado correspondiente como torneado, careado y desbastado de material.

4.- Preparación de superficies para medición de dureza.

Una vez fabricados los punzones, se preparó la superficie según la forma de cada punzón, figura 4, en este se realizó localizando un espacio determinado según la posición y base que se tenga para utilizar en durómetro Rockwell.

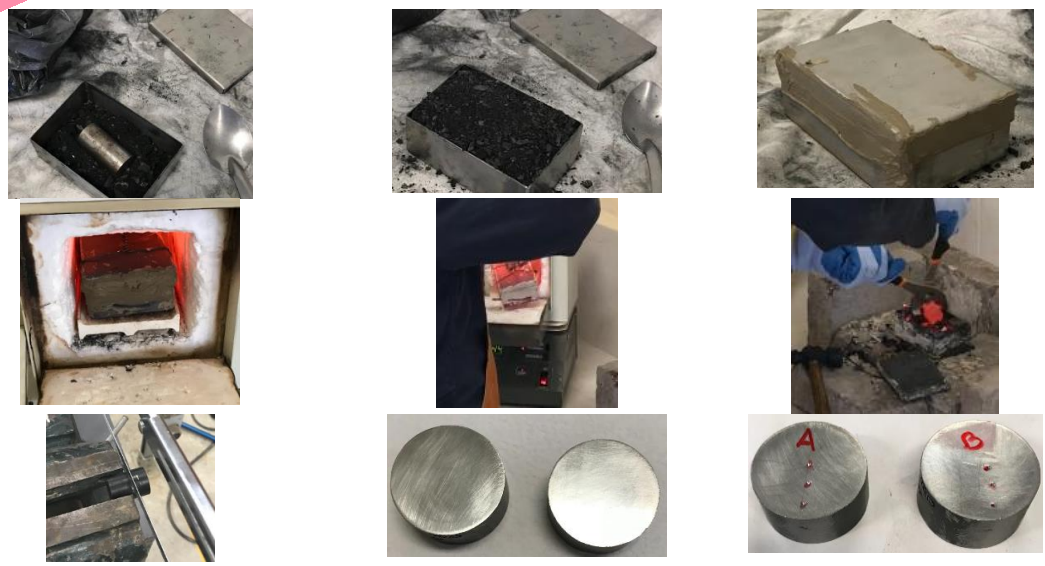
Figura 4 Preparación de superficies en punzones fabricados en taller para la lectura de durezas.

Una vez localizada el área se pulió con lijas para metal con tamaño de grano número 36, 80, 180, 220, 400, 600 y 1200 respectivamente. La superficie quedó libre de óxido y suciedad. Una secuencia de preparación manual tradicional consiste en una serie de pasos de esmerilado y pulido de acuerdo a la norma ASTM E3-11, 2017.

5.- Procesos de tratamientos térmicos.

5.1.- Preparación de probeta con acero al bajo carbón 8620 para medir la dureza interna y externa en el proceso de cementado. Una vez realizado el proceso de cementación en probeta, se demostró la dureza del cambio estructural interno y externo, con el mismo lote de material y en las mismas condiciones de procesamiento que se les dio a los punzones del mismo acero (8620) esto con la finalidad de no dañar los punzones ya que la probeta se cortó por la mitad, se preparó la superficie de cada lado y se realizó la medición de dureza del acero 8620 en durómetro Rockwell. figura 5.

Figura 5 Preparación de probeta para el proceso de cementación y lectura de dureza interior.



5.2.- Cementado de punzones con acero 8620.
Para el proceso de cementado se utilizó el prototipo de caja de cementación al Ni-Cr, Figura 6, diseñada y fabricada en talleres de la planta con las especificaciones relacionadas en función del tamaño del horno del laboratorio de Metrología.

Figura 6 Proceso de Cementación en punzones fabricados en acero 8620

Los punzones utilizados para el proceso de cementado fueron aquellos fabricados con acero 8620. Estas piezas se colocaron en el prototipo de la caja de cementación, una vez colocadas las piezas se cubrieron con el carbón vegetal como mínimo entre 20 a 30 mm a la totalidad de las piezas fabricadas.
Una vez cubierta la pieza con el carburante se selló con mortero térmico y se sujetó la tapa al cuerpo de la caja con alambre recocido calibre 16.
Se calentó el horno a 950ºC, se ingresó la caja y se dejó por 12 horas continuas.
Pasado el tiempo se retiró la caja del horno, con la ayuda del equipo de seguridad, se abrió la tapa, se extrajeron los punzones y se sumergieron en el medio de enfriamiento agua.

5.3.- Proceso de Temple.
Por especificaciones técnicas, el proceso de temple, figura 7 se realizó a los punzones fabricados con los aceros S7 y D2. Las piezas se introdujeron al horno cuando se llegó a la temperatura de austenización por una hora cada pieza. Pasado el tiempo, se reestructuró a través de los diferentes medios de enfriamiento como agua, aceite, agua con salmuera y agua con Hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$).

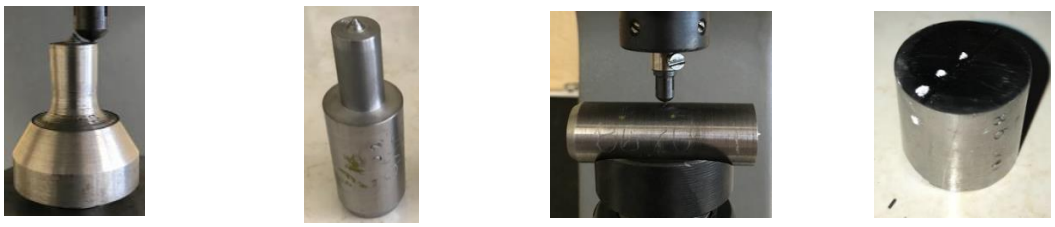
Figura 7 Proceso de temple para los punzones fabricados con acero S7 y D2

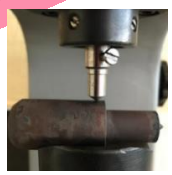
5.4.- Revenido
El revenido se les hizo a los punzones fabricados con los aceros S7 y D2 bajo el siguiente procedimiento.
Una vez que las piezas pasan por el proceso de templado, con los diferentes medios de enfriamiento, inmediatamente se realizó el proceso de revenido en dos etapas.
En la primera, se preparó el horno a una temperatura de 250ºC, se introdujo la pieza al horno y se mantuvo durante una hora por pulgada cuadrada, una vez pasado el tiempo se retiró del horno y se enfrió a temperatura ambiente, de manera individual.
Para el segundo momento, se preparó el horno a 540ºC, se introdujeron las piezas al horno bajo las mismas condiciones anteriores y se enfriaron a temperatura ambiente, así también para los diferentes punzones en aceros S7 y D2. Figura 8

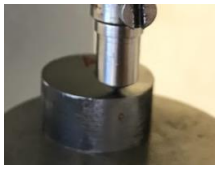
Figura 8 Proceso de revenido en aceros S7 y D7.

6.- Análisis de dureza en piezas. Figura 9
Se inició calibrando el equipo durómetro Rockwell con los aceros de prueba de control provistas por el proveedor.
Para realizar el análisis de dureza de los punzones se utilizó la escala B y C, se instaló en el equipo el indentador correspondiente y carga de 100 y 150 kilos según los aceros en estado ferrítico y reticulados, así como las bases adecuadas según la forma de cada pieza.
Se tomaron las durezas de probeta y punzones antes de los tratamientos térmicos y después del templado, revenidos y cementados correspondientes.

Figura 9 Lectura de dureza en punzones fabricados en acero S7, D2, 8620 así como a la probeta de cementación







RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los diferentes tratamientos térmicos son los siguientes en la tabla 1
Para los punzones fabricados con acero S7 se presentan los siguientes resultados:

Tabla 1.Registro del proceso de cambio estructural en los punzones fabricados con acero S7

Punzones		Dureza	Temperatura de austenización		Medios de enfriamiento	Dureza	1er Revenido			2o Revenido		
						Temple	T. 250°C		Dureza	T. 540°C		Dureza
NO.	Dimensiones	RB	H. Entrada	H. Salida		RC	H. Entrada	H. Salida	RC	H. Entrada	H. Salida	RC
1	7/16	79.5	12:00	13:00	Agua	67.5	11:00	12:00	54	14:10	15:10	46
2	9/16	85.5	13:08	14:08	Aceite	60.5	12:10	13:10	49	15:15	16:15	43
3	11/16	84.5	14:23	15:23	Salmuera	65.5	13:18	14:18	58	16:20	17:20	51
4	13/16	87.5	15:35	16:35	CaOH2	63	14:30	15:30	61	17:27	18:27	50.5

La tabla 2 presenta los resultados de las durezas de los punzones fabricados con el mismo lote del acero S7. Estas durezas se presentan en los punzones en estado natural con las diferentes dimensiones proporcionadas por la empresa, también se presenta los procesos isotérmicos y medios de enfriamiento por los que fueron tratados dichos herramentales, el tiempo y temperatura y su dureza después del cambio estructural.
Las herramientas de golpe fabricadas con acero D2 presentaron los siguientes resultados.

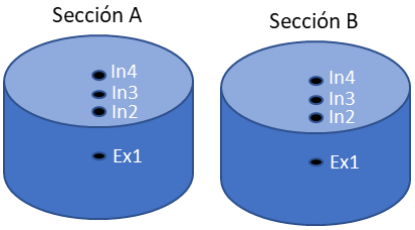
Tabla 2 Registro del proceso de cambio estructural en los punzones fabricados con acero D2

Punzones		Dureza acero natural	Temperatura de austenización		Medios de enfriamiento	Dureza	1er Revenido			2o Revenido		
						Temple	T. 250°C		Dureza	T. 540°C		Dureza
NO.	Pulgadas	RB	H. Entrada	H. Salida		RC	H. Entrada	H. Salida	RC	H. Entrada	H. Salida	RC
1	9/16	95	10:00	12:00	Agua	53.5	16:32	18:32	49	19:32	21:32	46
2	5/8	98	12:23	14:23	Aceite	47	16:32	18:32	45	19:32	21:32	44

Los datos anteriores son los resultados de los punzones que se fabricaron con los aceros D2 todos del mismo lote de material. Se observa los medios de enfriamiento las dimensiones de cada punzón, el tiempo y temperatura durante el proceso, así como el resultado de durezas después del tratamiento térmico.
Para los resultados de los herramentales manufacturados con el acero 8620 se analizó una probeta del mismo material ensayada bajo el proceso de cementado, tomando lecturas de dureza exterior e interior del material que como se comentó en el procedimiento fue con la finalidad de no dañar los punzones fabricados con este material y los resultados son los siguientes.

Tabla 3.- Promedio de durezas en probeta de acero 8620 cementada que representa según la figura la parte externa e interna después de la cementación

Áreas lectura	Puntos de prueba en probeta 8620			
	Acero natural	Acero cementado		
		Seccion A	Seccion B	
	RB	RC		Promedio
Exterior 1 (Ex1)	99	44	45	44
Interior 2 (In2)	98	34	31	33
Interior 3 (In3)	98	31	33	32
Interior 4 (In4)	98	33	32	32
Promedio	98			32



.

La tabla 3 representa las áreas de la probeta cementada del acero natural y después de cementar en sus secciones A y B. Así como los promedios de las durezas en sus secciones exteriores e interiores para demostrar la dureza al recubrir de carbón el acero en el prototipo de la caja de cementación. La pieza fue cementada y cortada por la mitad, así como pulida y recabadas sus lecturas de dureza.

Una vez demostrada la transformación reticular en el exterior de la probeta cementada se realizó el proceso de cementación en los punzones fabricados acero 8620 es decir se ingresaron los punzones en estado natural al prototipo de la caja de cementación fabricado en la empresa, se agregó el fundente y se llevó a una temperatura de austenización después de las horas dentro del horno se extrajeron y se enfriaron en agua y estos son los resultados.

Tabla 4 Registro del proceso de cambio estructural en los punzones fabricados con acero 8620

Punzones		Dureza	Cementado Temp. austenización		Medios de enfriamiento	Dureza Temple
NO.	Dimensiones	RB	H. Entrada	H. Salida		RC
1	3/4	94	20:24	10:12	Agua	48
2	1"	97	19:37	09:45	Agua	45

La tabla 4 describe los punzones fabricados con acero 8620 en las medidas correspondientes, su dureza en estado natural el tiempo del proceso y el medio de enfriamiento al que fueron sometidos, así como su dureza después del cambio estructural a través del proceso de carburación.
La tabla 5 representa los diferentes aceros utilizados en la fabricación de punzones su costo por unidad de kilo y el costo por tramo según la cantidad de kilos, en dólares y su conversión a pesos mexicanos.

Tabla 5 Costo aproximados de los aceros S7, D2 y 8620 por kilo y tramo

Acero	Dls/Kg	Tramo/kg	Dls/tramo	Pesos/tramo
8620	3.00	25	75.00	1527.75
D2	7.15	26	185.90	3786.78
S7	8.10	35	283.50	5774.90

.

La tabla 6 permite observar los aceros S7, D2 y 8620 utilizados en la fabricación de punzones, la resistencia de la dureza RC en kg / cm^2, después de su reticulación y el costo por cada tramo del mismo.

Tabla 6 Dureza de aceros y su costo por tramo

Acero	S7	D2	8620
RC	48	45	47
KG/Cm^2	16660	14840	14840
	tramo/kilo		
costos	5774.90	3786.78	1527.75

.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

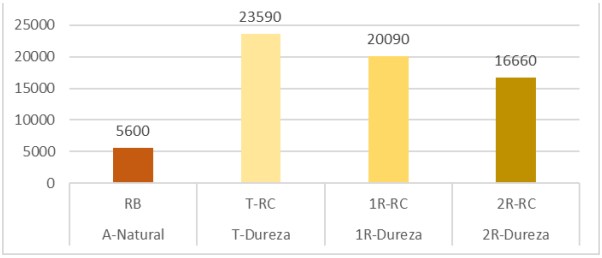
RESULTADOS

La tabla 7 representa los promedios de los punzones fabricados con acero S7 con la dureza en RB en estado natural, así como la dureza de las herramientas reticuladas en libra-pulgada cuadrada (psi) y en kilogramos fuerza sobre centímetro cuadrado. La gráfica 1 demuestra el aumento de dureza promedio de 5600 kg/cm^2 a la dureza promedio después del temple y alivio de esfuerzos de 16,660 kilogramos fuerza sobre cada centímetro cuadro.

Tabla 7 Promedio de durezas en herramientas fabricados con aceros S7

Medios de enfriamiento	Punzones		Acero Natural	Temple	1 Rev	2 Rev
			A-Natural	T-Dureza	1R-Dureza	2R-Dureza
	NO.	Dimensiones	RB	T-RC	1R-RC	2R-RC
Agua	1	7/16	80	68	54	46
Aceite	2	9/16	86	61	49	43
Salmuera	3	11/16	85	66	58	51
CaOH2	4	13/16	88	63	61	51
Promedio			84	64	56	48
Psi			Resistencia			
			80000	337000	287000	238000
KG/Cm2			5600	23590	20090	16660

Gráfica 1 Resistencia de punzones fabricados con acero S7 (kg/cm^2)

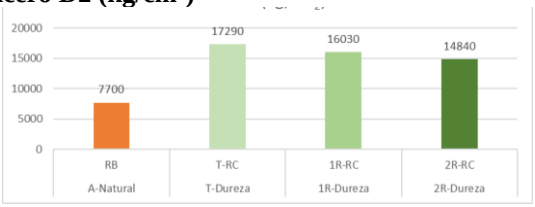


La tabla 8 indica los promedios de los punzones fabricados con acero D2 con la dureza en estado natural, así como la dureza de las herramientas reticuladas (RC) en psi y en su respectiva conversión a kgf/cm^2. Mientras los datos graficados en la gráfica 2 demuestra el aumento de dureza promedio de 7700 kg/cm^2 antes del temple a la dureza promedio después del proceso isotérmico y alivio de esfuerzos de 14,840 kgf/cm^2.

Tabla 8 Promedio de durezas en herramientas fabricados con aceros D2

Medios de enfriamiento	Punzones		Acero Natural	Temple	1 Rev	2 Rev
			A-Natural	T-Dureza	1R-Dureza	2R-Dureza
	NO.	Dimensiones	RB	T-RC	1R-RC	2R-RC
Agua	1	9/16	95	54	49	46
Aceite	2	5/8	98	47	45	44
Promedio			97	50	47	45
Psi			Resistencia			
			110000	247000	229000	212000
KG/Cm2			7700	17290	16030	14840

Gráfica 2 Resistencia de punzones fabricados con acero D2 (kg/cm^2)

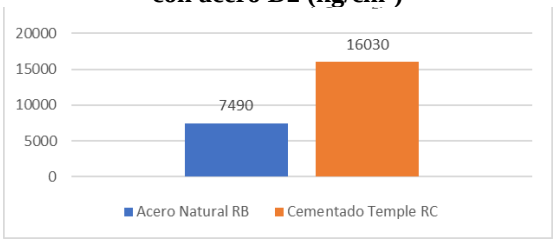


En la tabla 9 se observa el medio de enfriamiento que se usó en el proceso de cementación de los punzones fabricados con el acero 8620, así como las durezas sin reticular en estado natural y la dureza después del proceso de cementación en libras por pulgada con su respectiva conversión. En la gráfica 3 se observa el promedio del incremento de dureza de 7,490 a 16,030 kilos-fuerza por cada centímetro cuadrado.

Tabla 9 Promedio de durezas en herramientas fabricados con aceros 8620

Medios de enfriamiento	Punzones		Acero Natural RB	Cementado Temple RC
	NO.	Dimensiones		
Agua	1	3/4	94	48
Agua	2	1"	97	45
Promedio			96	47
Psi			Resistencia	
			107000	229000
KG/Cm2			7490	16030

Gráfica 3 Resistencia de punzones fabricados con acero D2 (kg/cm^2)

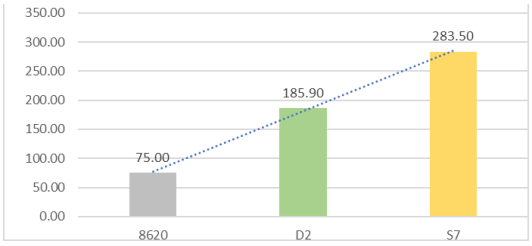


La tabla 10 representa los aceros y el costo por tramo, mientras que en la gráfica 4 se puede observar el incremento del costo según el tipo de material. Es decir, el acero 8620 representa el 26% del costo del S7 y el 40% respecto al acero D2.

Tabla 10.- Costo de aceros por tramo

Acero	Dls/tramo
8620	75.00
D2	185.90
S7	283.50

Gráfica 4 Costo aproximado de acero 8620, D2 y S7.

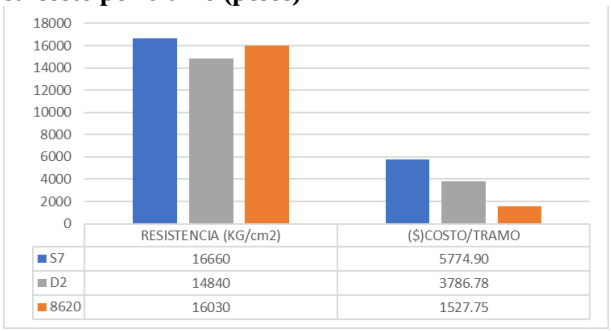


La tabla 11 relaciona el costo por tramo de los aceros y la dureza de cada uno de ellos ya reticulados. Mientras que la gráfica 5 ayuda a comparar la dureza y el costo de cada acero con los que se fabricaron los diferentes punzones. Se observa que las durezas de los tres aceros se acercan, pero el acero 8620 tiene un costo menor del 74% que el acero S7 y un 60% menor al acero D2.

Tabla 11 Dureza de punzones reticulados de los aceros S7, D2 y8620 y su costo por tramo (pesos)

	PROMEDIO DUREZA		COSTO/TRAMO (APROX.)
	RC	Resistencia KG/Cm^2	
S7	48	16660	5774.90
D2	45	14840	3786.78
8620	47	16030	1527.75

Gráfica 5.- Comparativo de resistencia de punzones restructurados fabricados con aceros S7, D2 y 8620 y su costo por tramo (pesos)



DISCUSIÓN

Análisis de varianza para probar la igualdad de la dureza RC de los aceros S7, D2 y 8620.

En este estudio se compararon la resistencia y tenacidad de los tres tipos de aceros para la fabricación de punzones, después de recibir los tratamientos térmicos, se demostró que los promedios de dureza RC son iguales, aunque de diferente costo debido a las propiedades y características de los aceros. Para demostrar dicha afirmación, se aplicó el método estadístico de ANOVA en el cual se usó una muestra única de la dureza de los 3 materiales, además de tener más de 2 medias muestrales, el estadístico de prueba que se usó para probar la hipótesis de que las durezas de los tres tipos de aceros son iguales es F de Fisher. De los registros de datos anteriores, la siguiente tabla 12 muestra un resumen de los promedios de dureza RC de los tres tipos de aceros que fueron enfriados en diferentes medios:

Tabla 12 Promedios de dureza RC

TIPOS DE ACERO	DUREZA RC				PROMEDIO
S7	43	46	51	51	48
D2	46	44			45
8620	48	45			47

Para el análisis de varianza se establecen como hipótesis:

Ho: El promedio de dureza de los tratamientos son iguales

Ha: No todos los promedios de tratamientos son iguales

La siguiente tabla 13, muestra los resultados del análisis de varianza para el diseño experimental de la dureza de los tres tipos de acero.

Tabla 13 Análisis de varianza para el diseño experimental de la dureza de los tres tipos de acero

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios (C.M)	F	P	$F_{crítica\ O.05(2,5)}$
Tratamientos	2	$SC_{trat.}$=10.25	5.13	0.48	0.64	5.79
error	5	SCE=53.25	10.7			
total	7	SC_{Total}=63.5				

De esta tabla 13, se establece como regla de decisión los siguientes enunciados:
Si F calculada < $F_{crítica}$ se acepta la Hipótesis nula (Ho)
Si F calculada > $F_{Crítica}$ se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la afirmación de que no todos los promedios de dureza son iguales.
En la tabla anterior, también se compara el valor de F con el valor crítico de F de tablas estadísticas considerando un nivel de significancia de 0.05 con 2 y 5 grados de libertad respectivamente.
Se observa que F calculada es menor que F critica, es decir, se compara que 0.48 es menor que 5.79. De este modo se acepta la hipótesis nula, por lo tanto, se concluye que las durezas medias de los tres tipos de acero son aproximadamente iguales, con un nivel de significación del 5%, siendo el tipo de acero 8620 de menor costo.

CONCLUSIÓN

Después de analizar los resultados obtenidos de los aceros con los que se fabricaron los punzones se llega a las siguientes conclusiones:
1. Al realizar el tratamiento térmico de temple con los medios de enfriamiento agua, aceite, agua con salmuera y agua con CaOH2 y el alivio de tensiones a los punzones fabricados con el acero S7 se comprobó el aumento de dureza después de la reticulación de los mismos.
2. Los punzones fabricados con los aceros D2 reticulados al temple y enfriados en agua y aceite y recocidos para aliviar tensiones se demostró el aumento de dureza en cada herramienta.
3. Las herramientas de golpe manufacturadas en la empresa con el acero 8620 a los cuales se les realizó el tratamiento térmico de cementado al temple y enfriados con agua y después de comprobar con probeta de cementación la penetración de dureza se demostró el cambio estructural en la superficie de los punzones.
4. Los punzones fabricados con el acero 8620 al bajo carbón y de menor costo, después del tratamiento térmico de cementación, se acercó a las durezas de los aceros S7 y D2 reticulados al temple conservando la tenacidad de los mismo.
5. Los punzones fabricados con los aceros S7, D2 y 8620 cumplieron, después de las pruebas manuales y en maquina con la resistencia esperada.
6. Los datos estadístico inferenciales demostraron que el acero 8620 cumple con las características de dureza y tenacidad que los aceros S7 y D2 y es más económico.
Y para lo cual se hacen las siguientes recomendaciones:
1.- Poner en operación continua los punzones fabricados con los aceros S7, D2 y 8620 en los diferentes equipos en planta y con los diferentes materiales de perforación.
2.- Evaluar cualitativamente el desgaste de los punzones para considerar el costo beneficio en función de la dureza obtenida.
3.- Utilizar equipos de tratamiento térmico industriales para realizar los diferentes procesos útiles para la transformación reticular.
4.- Utilizar un equipo de medición con mejor desempeño y características propias para piezas de dimensiones industriales.
5.- Realizar un análisis el ensayo Jominy para comprobar la penetración de dureza en el proceso de cementado.
6.- Realizar un prototipo de sujeción con el fin de que al momento de realizar el tratamiento térmico permita ir endureciendo la punta del punzón hasta la terminación del mismo.
7.- Realizar un análisis de las microestructuras formadas al utilizar diferentes medios de enfriamiento.

BIBLIOGRAFÍA

Askeland, D. (2017). Ciencia e ingeniería de los materiales. México: Cengage Learning.
ASTM. (3 de Noviembre de 2022). https://tajhizkala.ir/doc. Obtenido de https://tajhizkala.ir/doc/ASTM/E3-11.pdf
Callister, W. D. (1995). Introduccion a la ciencia e ingenieria de los materiales. Barcelona : Reverté.
Degarmo, P. (1994). Materiales y procesos de fabricación . Barcelona : Reverte.
Groover, M. P. (2007). Fundamentos de manufactura moderna : materiales, procesos y sistemas. México: Mc Graw Hill.
Güemes Gordo, N. (2012). Ciencia de los materiales para ingenieria. España: Pearson.
Kalpakjian, S. (2014). Manufactura: ingenieria y tecnología. México: Pearson .
Lugo Cornejo, E. (2021). Medición de la dureza de aceros en herramientas manuales de uso industrial. Tectzapic, 19-30.
Miravete, A. (2000). Materiales compuestos. España: Miravete.
Morral, F. M. (1982). Metalurgia general tomo 1. España: Reverte.
Newell, J. (2011). Ciencia de los materiales : aplicaciones en ingeniería. México: Alfaomega.
Orlicky, J. (2011). Materiales requirements planning : the new way of life in production and inventory management. New York: Mc Graw Hill.
Pero Sanz Elorz, J. A. (1988). Materiales metálicos : solidificación, diagramas, transformaciones. España: Dossat.
Pero-Sanz Elorz, J. A. (1988). Materiales para ingeniería : fundiciones ferreas. España: Dossat.

Estudio comparativo de empleadores y egresados de una institución de educación superior del noroeste de México

Yonatan López-Santos[1], Ismael Mendoza-Muñoz[2], Samantha Eugenia Cruz-Sotelo[2], Roxana Michelle Rodríguez-Loo[2], Moisés Jesús Castro-Toscano[2]

[1]*Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería Mexicali / yonatan.lopez71@uabc.edu.mx*
[2] *Universidad Autónoma de Baja California, , Facultad de Ingeniería Mexicali / ismael.mendoza@uabc.edu.mx*
, samantha.cruz@uabc.edu.mx, michelle.rodriguez40@uabc.edu.mx, moises.castro@uabc.edu.mx

Línea de investigación: Educación superior; análisis estadístico descriptivo; estudios de egresados y empleadores

Resumen

Actualmente los estudios sobre las Instituciones de Educación Superior (IES) y el mercado laboral son fundamentales para garantizar la pertinencia educativa de sus Programas Educativos (PE). Por lo mismo el seguimiento y los estudios enfocados a empleadores y egresados son una herramienta que apoya los procesos de evaluación para la mejora continua. Sin embargo, la mayoría de los estudios se enfocan solo a la opinión de los egresados, dejando a un lado las opiniones de los empleadores, por lo que el presente estudio tiene como objetivo comparar los principales indicadores de logro de los objetivos institucionales y curriculares de los once PE de una IES a partir de la percepción que tienen los empleadores y los egresados para comprender la aceptación de los egresados en el mercado laboral. En este estudio se tuvieron que realizar dos muestreos junto con sus respectivas recolecciones de datos, tanto para los empleadores como para los egresados. Al realizar la comparación de los Objetivos Educacionales entre los empleadores y egresados, se encontró que ambas percepciones no coinciden en ninguno de los once programas. Estas diferencias suceden de manera similar en la comparación de los conocimientos y capacidades requeridas contra el desenvolvimiento del egresado. Estos hallazgos llevan a destacar la importancia de estos estudios y la retroalimentación que proporcionan a las IES para la mejora continua. Lo anterior lleva a plantear futuras investigaciones para comprender estas diferencias considerando ambas perspectivas.

Palabras clave: Seguimiento a egresados, estudios comparativos, estudios a empleadores

Abstract

Currently, studies on Higher Education Institutions (HEIs) and the labor market are essential to guarantee the educational relevance of their Educational Programs (PE). For this reason, monitoring and studies focused on employers and graduates are a tool that supports evaluation processes for continuous improvement. However, most of the studies focus only on the graduate opinions, leaving aside the employer opinions, so the present study aims to compare the main achievement indicators of the institutional and curricular objectives of the eleven PE of an HEI from the perception that employers and graduates have to understand the graduates acceptance in the labor market. In this study, two samplings had to be carried out together with their respective data collections, both for employers and graduates. When comparing the Educational Objectives between employees and graduates, it was found that both perceptions do not coincide in any of the eleven programs. These differences occur in a similar way in the comparison of the required knowledge and skills against the graduate performance. These findings lead to highlight the importance of these studies and the feedback they provide to HEIs for continuous improvement. This leads to consider future research to understand these differences considering both perspectives.

Keywords: Follow-up of graduates, comparative studies, employer studies

INTRODUCCIÓN

Actualmente las Instituciones de Educación Superior (IES), se han enfocado notablemente en el aseguramiento de la calidad educativa. La relación entre las IES y el mercado laboral es fundamental para garantizar la pertinencia educativa de sus Programas Educativos (PE), por lo mismo el seguimiento y los estudios enfocados a egresados son una herramienta que apoya los procesos de evaluación para que las IES obtengan oportunidades de mejora, es tal su importancia que cada vez más instituciones se suman a realizarlos, sin embargo, aún existen limitaciones en cuanto a la comprensión de su trascendencia (García, Treviño y Banda, 2019). Incluso como lo señala García et al. (2019) la mayoría de los estudios se enfocan solo a la opinión de los egresados, dejando a un lado las opiniones de los empleadores, por lo que hasta cierto punto solo se tiene una sola perspectiva.

Uno de los retos más importantes para las IES es la inserción rápida de los egresados en el mercado laboral, no obstante, esto depende de varios factores como la titulación, elementos académicos, elementos curriculares y habilidades personales (Pérez y Pinto, 2020). Lo anterior, aunado a la pandemia del COVID ha hecho para las instituciones que esto se vuelva un reto aun mayor, ya que para los estudiantes, profesionistas y trabajadores en general, esto llevo a contemplar nuevas formas de estudio y de hacer el trabajo, descubriendo un mundo de nuevas oportunidades (Nahum, Domínguez y García, 2021) por lo que es necesario identificar las

características y requerimientos de la oferta laboral de sus egresados también desde el punto de vista de los empleadores, pues fortalece a la construcción de indicadores que las habilitan en la identificación de fortalezas y oportunidades en la mejora de su oferta educativa.

Por todo lo anterior, esta investigación es realizada en una IES en la que se considera tanto a empleadores como a egresados, siendo desarrollada por medio de dos dimensiones y cuatro subdimensiones.

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar los principales indicadores de logro de los objetivos institucionales y curriculares de los once PE de una IES a partir de la percepción que tienen los empleadores y los egresados para comprender la aceptación de los egresados en el mercado laboral.

Los objetivos específicos son:

- Analizar los datos generales de los empleadores y sus organizaciones, así como los datos generales de los egresados por medio de encuestas independientes para comprender su situación básica.
- Analizar el porcentaje de logro de los Objetivos Educacionales (OE) y su cumplimiento, valorados por los empleadores y egresados de manera independiente, para posteriormente usar un método comparativo y retroalimentar la mejora continua de la IES.
- Analizar los conocimientos y capacidades requeridas desde la perspectiva del empleador contra el desenvolvimiento del Egresado, por medio de un método comparativo para retroalimentar la mejora continua de la IES.

OBJETO DE ESTUDIO

El estudio se enfocó en una Institución de Educación Superior Pública del noroeste de México. Para realizar el análisis comparativo se consideraron dos poblaciones: la primera población es la de empleadores, mientras la segunda es de egresados. Por ende, en este estudio se tuvieron que realizar dos muestreos, junto con sus respectivas recolecciones de datos, tanto para los empleadores como para los egresados.

En la primera población enfocada a los empleadores se consideró una base de datos que posee la IES. La población de empleadores fue de 91 miembros, para el cálculo del tamaño de la muestra, se consideró a Anderson et al., (2019) usando un nivel de confianza del 95% con un margen de error del 5%, dando como resultado una cantidad mínima, no obstante, se tuvo la participación total de todos los miembros. La difusión del instrumento se realizó a empleadores de los egresados que mantienen una estrecha relación con los PE como son: prácticas profesionales, proyectos de vinculación, proyectos de investigación, programas de educación continua, conferencias profesiográficas, etc.

En la segunda población enfocada a egresados, se consideró una cantidad de 1,732 egresados matriculada en once PE del periodo 2017-1 al 2019-2 de la misma IES. De dicha población se obtuvo una muestra significativa probabilísticamente de acuerdo con Levin y Rubin (2010) con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, dando como resultado una participación mínima de 315 egresados. No obstante, hay que destacar que la participación de egresados fue mayor a la muestra, llegando a un total de 376 egresados participantes.

METODOLOGÍA

El presente estudio contempla una investigación de tipo cuantitativa de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014). Mientras, para la realización del análisis comparativo se consideran los métodos publicados por Sartori y Morlino (1994) así como por Pérez-Liñán (2007), con la finalidad de comparar los principales indicadores provenientes de los empleadores con los de egresados de una Institución de Educación Superior Pública del noroeste de México.

En este estudio se realizaron dos muestreos independientes para cada población, haciéndose asimismo la recolección de datos tanto para los empleadores como para los egresados. Es así como el estudio está formado por dos dimensiones, y cuatro subdimensiones (Tabla 1).

Tabla 1.

Dimensiones y subdimensiones del cuestionario.

Dimensiones	Subdimensiones
1. Datos generales	1.1 Datos generales del empleador y su organización 1.2 Datos generales del egresado
2. Comparación del desempeño del egresado	2.1 Comparación de los Objetivos Educacionales de los empleadores y egresados. 2.2. Comparación de los conocimientos y capacidades requeridas vs el desenvolvimiento del Egresado

Fuente: Elaboración propia.

La primera dimensión se enfoca a los “Datos generales”, dividiéndose en la subdimensión de “Datos generales del empleador y su organización” y “Datos generales del egresado”. La segunda dimensión se nombra “Comparación del desempeño del egresado”, la cual busca conocer la percepción sobre conocimientos y capacidades requeridas por empleador, así como el desenvolvimiento del egresado o empleado en su trabajo, esta sección se mide en base a Objetivos Educacionales (OE) por cada PE, así como sus conocimientos y capacidades requeridos a partir de la percepción que tienen los empleadores y los egresados.

Ambos cuestionarios cuentan en su mayoría con reactivos de opción múltiple, considerando escalas de Likert. La aplicación de los instrumentos fue realizada en línea en la última semana de mayo del 2022, considerando un tiempo de respuesta de dos meses.

FASES DEL DESARROLLO

Datos generales del empleador y su organización

Los empleadores participantes en el presente estudio pertenecen a empresas u organizaciones del sector privado en un 76.92%, mientras los provenientes al sector público se encuentran en un 23.08%. En lo referente a la rama económica al que pertenecen las empresas u organizaciones se obtuvieron 16 actividades, destacando la presencia de las actividades relacionadas a la industria aeroespacial, construcción, educación, industria eléctrica y energética, entre otras (Tabla 2).

Tabla 2.

Rama económica de las empresas u organizaciones.

Rama económica de la empresa u organización	Porcentaje
Agrícola-Ganadero, Silvícola, etc.	1.10%
Construcción	8.79%
Dependencias Gubernamentales o Públicas	6.59%
Educación	7.69%
Energético	6.59%
Industria Aeroespacial	15.38%
Industrial Alimentaria	1.10%
Industria Automotriz	5.49%
Industria Eléctrica	6.59%
Industria Electrónica	2.20%
Industria Médica	3.30%
Industrial del Software	5.49%
Logística	0.00%
Servicios en General	3.30%
Tecnología	4.40%
Otro (especificar)	21.98%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al tamaño de las empresas u organizaciones donde los empleadores se encuentran laborando, se obtuvo que el 54.95% pertenece a empresas grandes (más de 250 empleados), el 9.89% pertenece a empresas medianas (51 a 250 empleados), mientras que el 26.37% y el 8.79% se ubica en pequeñas empresas y micro empresas, respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3.

Tamaño de las empresas u organizaciones.

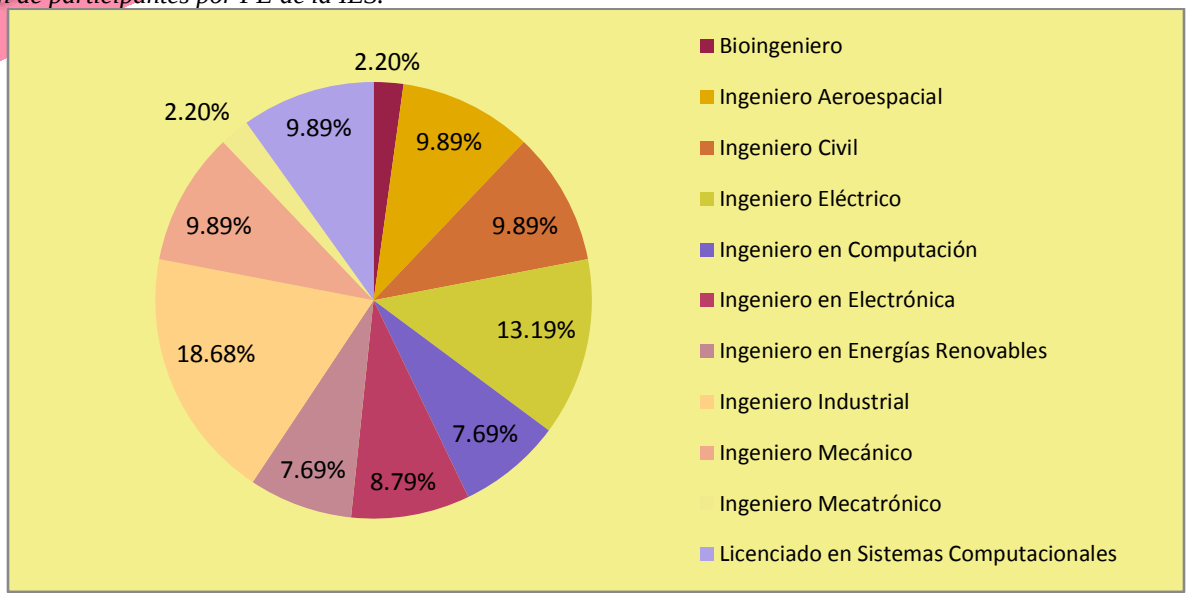
Tamaño	Porcentaje
Micro (1 a 10 empleados)	8.79%
Pequeña (11 a 50 empleados)	26.37%
Mediana (51 a 250 empleados)	9.89%
Grande (más de 250 empleados)	54.95%

Fuente: Elaboración propia.

La ubicación de las empresas u organizaciones donde laboran los participantes del presente estudio; el 86.81% se encuentran instaladas en el Estado de Baja California, un 8.79% se localizan en otra entidad del país, mientras que un 4.40% se encuentran en el extranjero.

Por otra parte, los empleadores indicaron que los empleados que forman parte de su empresa u organización son de las siguientes 11 licenciaturas ofertadas en la IES (Figura 1). Destacando en mayor medida el Ingeniero Industrial (18.68%), Ingeniero Eléctrico (13.19%), Ingeniero Aeroespacial (9.89%) e Ingeniero Mecánico (9.89%). Mientras en menor medida están el Bioingeniero (2.20%) e Ingeniero Mecatrónico (2.20%).

Figura 1.
Distribución de participantes por PE de la IES.



Fuente: Elaboración propia.

Datos generales del egresado

Los datos obtenidos de los egresados provienen de un total de 376 participantes de las cohortes generacionales del 2017-1 al 2019-2. Los porcentajes por cohorte generacional son: 10.64% son del 2017-1, 11.70% son del 2017-2, 13.56% son del 2018-1, 14.89% son del 2019-1 y 26.86% son del 2019-2.

La mayoría de los participantes son del PE de Ingeniero Industrial, mientras que el grupo con menor presencia es del PE de Licenciado en Sistemas Computacionales (Tabla 4), identificándose con el género masculino el 69.33%, con el femenino el 29.87%, y el 0.80% se auto perciben con otro.

Tabla 4.
Distribución de participantes por PE.

Programa Educativo	%
Bioingeniero	8.24%
Ingeniero Aeroespacial	13.30%
Ingeniero Civil	10.64%
Ingeniero Eléctrico	9.04%
Ingeniero en Computación	11.44%
Ingeniero en Electrónica	6.65%
Ingeniero en Energías Renovables	6.38%
Ingeniero Industrial	13.56%
Ingeniero Mecánico	8.78%
Ingeniero Mecatrónico	6.91%
Licenciado en Sistemas Computacionales	5.05%

Fuente: Elaboración propia.

El 88.50% de los egresados radican actualmente en el Estado de Baja California, en otro Estado del país solo se encuentra el 4.01% mientras un 7.49% de los Egresados radica en el extranjero.

Comparación de los Objetivos Educacionales de los empleadores y egresados

En la Tabla 5, se puede apreciar como varían los indicadores referentes al "% de logro de OE" tanto de empleadores como de egresados, según las circunstancias de cada PE. El "% de logro de OE", es el resultado de dividir el total de indicadores aprobados entre el total de indicadores implementados, multiplicado por cien.

Tabla 5.
Resumen del logro de los OE por PE valorado por los Empleadores y Egresados.

Programa Educativo	N° de indicadores implementados	%de logro de OE (Empleadores)	% de logro de OE (Egresados)
Bioingeniero	14	100%	92.85%
Ingeniero Aeroespacial	13	84.61%	30.76%
Ingeniero Civil	14	85.71%	100%
Ingeniero Eléctrico	14	64.28%	85.71%
Ingeniero en Computación	8	100%	75%
Ingeniero en Electrónica	20	80%	75%
Ingeniero en Energías Renovables	13	100%	61.53%
Ingeniero Industrial	16	81.25%	75%
Ingeniero Mecánico	13	92.30%	69.23%
Ingeniero Mecatrónico	16	93.75%	31.25%
Licenciado en Sistemas Computacionales	11	81.81%	81.81%

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior, se puede apreciar que todos los PE referente a empleadores cumplen el "% de logro de OE", ya que están por encima del 60%. Sin embargo, en el "% de logro de OE" referente a egresados, existen nueve PE que tienen un cumplimiento mayor al 60%, entre los que destaca el PE de Ingeniero Civil con el 100%. A continuación, se realizarán las comparaciones por PE con mayor énfasis, considerando la perspectiva de los empleadores como de los egresados.

Bioingeniero

El programa de Bioingeniero, de 14 reactivos implementados en la encuesta, se obtuvieron todos los reactivos aprobados por parte de los empleadores, lo cual genera un porcentaje de logro de OE del 100%. Mientras por parte de los egresados se obtuvo 13 reactivos aprobados, lo cual genera el 92.85% de logro de OE. Esto significa que tanto los empleadores como los egresados están satisfechos y coinciden en varios aspectos de manera positiva. El único indicador que requiere de mayor atención en el que no coinciden los empleadores con los egresados es en "Aplicar modelos de fenómenos físicos o químicos asociados a procesos".

Ingeniero Aeroespacial

En el programa de Ingeniero Aeroespacial, ocurre una discrepancia, ya que los empleadores perciben el logro de los OE de manera positiva con un 84.61%, mientras los egresados creen que el logro de los OE es de 30.76%. Es decir, por parte de los empleadores se obtuvo 11 reactivos aprobados de un total de 13 reactivos, mientras por parte de los egresados se obtuvo 4 reactivos aprobados del mismo total (13 reactivos), lo cual se aleja de la meta del 60% por PE.

Esto envía un mensaje por parte de los egresados, en el que se asume que sus expectativas son más altas comparadas con lo que espera el mercado laboral por parte de los empleadores, ya que estos últimos hasta cierto punto están conformes con el conocimiento y habilidades que tienen los egresados. Por lo tanto los reactivos no aprobados más destables por los egresados se encuentra: Desarrollar y analizar proyectos para atender necesidades del sector aeroespacial a través de la implementación de métodos científico; Optimizar proyectos para atender necesidades del sector aeroespacial, a través de la implementación de métodos científicos; Identificar áreas de oportunidad para el desarrollo de sistemas o componentes aeroespaciales; entre otros relevantes.

Ingeniero Civil

En el programa de Ingeniero Civil, de 14 reactivos implementados en la encuesta, se obtuvo 12 reactivos aprobados por parte de los empleadores, lo cual genera un porcentaje de logro de OE del 85.71%, mientras por parte de los egresados se obtuvo el 100% de los reactivos.

Los indicadores no aprobatorios por parte de los empleadores fueron "Utiliza TIC y/o software especializado y actualizado como herramienta de trabajo para el desarrollo de proyectos", así como "Utiliza tecnologías TIC como herramienta de trabajo para el desarrollo de proyectos." Por su parte entre los indicadores aprobatorios destacan el "Participa en el desarrollo de proyectos competitivos con ética profesional." y "Gestiona o administra obras de infraestructura o servicios, atendiendo necesidades sociales o económicas en cualquier ámbito territorial", entre otros relevantes.

Ingeniero Eléctrico

En el programa de Ingeniero Eléctrico la cantidad total de reactivos implementados fue de 14 unidades, obteniéndose 9 reactivos aprobados por parte de los empleadores, lo cual genera un porcentaje de logro de OE del 64.28%. Mientras, por parte de los egresados se obtuvo 12 reactivos aprobados, lo cual genera un porcentaje de logro de OE del 85.71%. Al obtenerse ambos indicadores arriba del 60%, se puede señalar que este programa alcanza la meta.

Por lo tanto los indicadores no aprobatorios en los que deben enfocarse los PE principalmente son: “Conocer la normatividad nacional ambiental relacionada con las instalaciones eléctricas”, “Aplicar la normatividad nacional ambiental relacionada con las instalaciones eléctricas”, “Asistir actualmente a cursos sobre relaciones humanas y trato con el personal o con el público”, “Aplicar la normatividad vigente de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social” y “Asistir actualmente a cursos de actualización profesionales relacionados con el área eléctrica”.

Ingeniero en Computación

El PE de Ingeniero en Computación, cuenta con 8 reactivos totales. Por parte de los empleadores se obtuvieron todos los reactivos aprobados, lo cual genera un 100% de logro de OE. Mientras por parte de los egresados se obtuvieron 6 reactivos aprobados, lo cual genera un porcentaje de logro de OE del 75%. Esto indica que también se alcanza la meta del 60% para ambos casos. No obstante, se debe realizar una mejora para que la percepción de los egresados cambie respecto a los siguientes indicadores: “Se actualiza en la disciplina realizando cursos de capacitación, seminarios, certificaciones, cursos de idiomas o diplomados, estudios de posgrado y/o desarrollo tecnológico, en promedio uno por año” y “Realiza reportes y/o exposiciones de los avances de sus proyectos”.

Ingeniero en Electrónica

El programa de Ingeniero en Electrónica, se aplicaron 20 reactivos totales. Los resultados provenientes de los empleadores fueron 16 reactivos aprobados, lo cual genera un porcentaje de logro de OE del 80%. Mientras los resultados por parte de los egresados fueron de 15 reactivos aprobados, lo cual genera un porcentaje de logro de OE del 75%.

Por lo tanto, los indicadores en los que el PE debería enfocarse para su respetiva mejora por parte del empleador son en “Construir sistemas electrónicos que presentan soluciones en ingeniería”, “Aplicar normatividad ambiental vigente en los procesos de ingeniería”, “Cursar posgrados a fines a su carrera” y “Supervisar un equipo de trabajo”. Asimismo, los indicadores en los que se encuentran puntos de mejora por parte del egresado son: “Aplicar normatividad ambiental vigente en los procesos de ingeniería”, “Cursar estudios de posgrado”, “El posgrado cursado es afín a su carrera”, “Capacitación en habilidades de gestión y/o administrativas (Administración de Proyectos, Green Belt o Black Belt, Proyecciones Financieras para justificar proyectos, etc.)” y en “Supervisar un equipo de trabajo”.

Ingeniería en Energías Renovables

En el PE de Ingeniería en Energías Renovables, se consideraron 13 reactivos totales. Por parte de los empleadores se obtuvieron 13 reactivos aprobados, lo cual genera un 100% de logro de OE. Mientras por parte de los egresados, se obtuvieron 8 reactivos aprobados, lo cual genera un porcentaje de logro de OE del 61.53%. Esto significa que se alcanza la meta para ambos casos del 60%, sin embargo, también se observa que la percepción de los egresados es más negativa comparada con la de los empleadores. Por lo anterior, es necesario que el PE mejore en los siguientes aspectos: Los reactivos no aprobados coinciden en “Analizar sistemas de generación, ahorro y uso eficiente de energía, orientados al desarrollo sustentable”, “Diseñar sistemas de generación, ahorro y uso eficiente de energía, orientados al desarrollo sustentable”, “Optimizar sistemas de generación, ahorro y uso eficiente de energía, orientados al desarrollo sustentable”, entre otros.

Ingeniero Industrial

En el programa de Ingeniero Industrial, se implementó un total de 16 reactivos. Por parte de los empleadores se obtuvieron 13 reactivos aprobados, lo cual representa un porcentaje de logro de OE del 81.25%. Mientras, por parte de los egresados se obtuvo 12 reactivos aprobados, representando un porcentaje de logro de OE del 75%.

Los principales puntos de mejora en este PE referentes a los empleadores se encontró en “Diseñar procesos, productos o servicios innovadores orientados al desarrollo sustentable”, “Administrar procesos, productos o servicios innovadores orientados al desarrollo sustentable” y “Optimizar procesos, productos o servicios innovadores orientados al desarrollo sustentable”. Y por parte de los egresados, los retos principales de mejora están en “Diseñar procesos, productos o servicios innovadores orientados al desarrollo sustentable”, “Administrar procesos, productos o servicios innovadores orientados al desarrollo sustentable” y “Optimizar procesos, productos o servicios innovadores orientados al desarrollo sustentable”.

Ingeniero Mecánico

El programa de Ingeniero Mecánico contiene un total de 13 reactivos implementados, tanto desde la perspectiva del empleador como del egresado se alcanza la meta, la cual es arriba del 60%. Los resultados arrojaron 12 reactivos aprobados por parte de los empleadores, lo que resulta en un porcentaje de logro de OE del 92.30%. Mientras, en lo referente a los egresados se obtuvieron 9 reactivos aprobados, lo cual genera un porcentaje de logro de OE del 69.23%. Como se puede notar en este caso se tiene una percepción más baja por parte de los egresados, por lo mismo se tendría que mejorar en los siguientes indicadores “Analizar sistemas mecánicos, térmicos, hidráulicos o neumáticos innovadores orientados al desarrollo sustentable”, “Diseñar sistemas mecánicos, térmicos, hidráulicos o neumáticos innovadores orientados al desarrollo sustentable”, y “Optimizar sistemas mecánicos, térmicos, hidráulicos o neumáticos innovadores orientados al desarrollo sustentable”.

Ingeniero en Mecatrónica

El PE de Ingeniero en Mecatrónica contiene 16 reactivos en total. En lo referente a los empleadores se obtuvieron 15 reactivos aprobados, reflejando un porcentaje de logro de OE del 93.75%, siendo el único reactivo no aprobado la “Realización de estudios de posgrado”. Sin embargo, en este PE existe un gran contraste con lo referente a los resultados de egresados, obteniéndose 5 reactivos aprobados, lo que resulta en un 31.25% de logro de OE, existiendo oportunidades de mejora en “Desarrollar al menos una de las etapas en proyectos de diseño e integración de sistemas mecatrónicos”, “Administrar proyectos mecatrónicos para para el logro de objetivos planteados de

forma eficiente y eficaz", "Optimizar sistemas mecatrónicos mediante la implementación de tecnologías emergentes" y "Implementar sistemas de automatización de procesos para la estandarización de calidad de productos y/o servicios".

Por lo anterior se puede señalar que la percepción por parte de los empleadores es bastante buena hacia los empleados provenientes de la presente IES, sin embargo, la manera cómo se perciben los mismos egresados no lo es.

Licenciado en Sistemas Computacionales.

Por último, en el PE de Licenciado en Sistemas Computacionales (LSC) se contemplaron 11 reactivos en total. Los resultados hallados tanto en empleadores como en egresados fueron 9 reactivos aprobados, lo cual significa un 81.81% de logro de OE. Las oportunidades de mejora en lo referente a empleadores se encontraron en los siguientes indicadores: "Implementar el diseño arquitectónico para generar los componentes y software" y "Administrar áreas de tecnologías de información para optimizar los recursos de las organizaciones". Mientras en los egresados fueron en indicadores como: "Evalúan los procesos y los productos de software para asegurar la calidad de los productos de software" e "Gestionan infraestructuras de cómputo aplicando normas y estándares nacionales e internacionales".

Como se puede observar en este PE se rebasa la meta del 60%, y aunque en ambos casos se tiene un 81.81% los reactivos no aprobados son diferentes entre la percepción de los empleadores y egresados.

Comparación de los conocimientos y capacidades requeridas contra el desenvolvimiento del egresado

En esta sección se realizaron dos preguntas en los once PE, dirigidas a empleadores y a egresados. Las respuestas cambiaban de acuerdo con cada PE, pero se mantenían las mismas respuestas tanto para los empleadores como para los egresados con la finalidad de compararlas.

La pregunta dirigida a los empleadores en cada PE fue la siguiente:

- De los siguientes conocimientos y capacidades que se muestran, marque las más importantes que debe poseer su empleado de acuerdo al PE estudiado.

La pregunta dirigida a los egresados en cada PE fue la siguiente:

- ¿En qué área te desenvuelves profesionalmente?

A continuación (Tabla 6), se señalan las tres principales áreas para comparar los conocimientos y capacidades requeridas por parte de los empleadores contra el desenvolvimiento del egresado de cada uno de los once PE.

Tabla 6.

Conocimientos y capacidades requeridas por el empleador vs el desenvolvimiento del egresado.

Programa Educativo	Primera	Segunda	Tercera
Bioingeniero (Empleadores)	Aseguramiento de la calidad	Procesamiento de señales e imágenes biológicas	Biotecnología ambiental, salud ambiental y/o biorremediación
Bioingeniero (Egresados)	Procesos de manufactura	Aseguramiento de la calidad	Biología molecular y/o genética
Ingeniero Aeroespacial (Empleadores)	Análisis de estructuras	Materiales	Manufactura aeroespacial
Ingeniero Aeroespacial (Egresados)	Manufactura aeroespacial	Diseño de estructuras	Análisis de estructuras
Ingeniero Civil (Empleadores)	Construcción	Estructuras	Planeación
Ingeniero Civil (Egresados)	Construcción	Estructuras	Hidráulica
Ingeniero Eléctrico (Empleadores)	Control de sistemas de potencia	Prueba a equipo eléctrico	Sistemas de protecciones
Ingeniero Eléctrico (Egresados)	Diseño, construcción y mantenimiento de instalaciones eléctricas	Sistemas de protecciones	Calidad y ahorro de energía
Ingeniero en Computación (Empleadores)	Desarrollo de software	Redes de computadoras y seguridad	Desarrollo de aplicaciones móviles
Ingeniero en Computación (Egresados)	Desarrollo de software	Desarrollo de aplicaciones móviles	Redes de computadoras y seguridad
Ingeniero en Electrónica	Automatización	Sistemas digitales y	Manufactura

(Empleadores)		desarrollo de software	
Ingeniero en Electrónica (Egresados)	Automatización	Manufactura	Control
Ingeniero en Energías Renovables (Empleadores)	Administrar, gestionar los recursos y formular estudios de planificación energética para establecer y aplicar planes y programas de ahorro y uso eficiente de la energía.	Diagnóstico y evaluación de los recursos energéticos existentes para su aprovechamiento y optimización	Seleccionar e implementar tecnologías y procesos acordes a la disponibilidad del recurso energético
Ingeniero en Energías Renovables (Egresados)	Administrar, gestionar los recursos y formular estudios de planificación energética para establecer y aplicar planes y programas de ahorro y uso eficiente de la energía.	Seleccionar e implementar tecnologías y procesos acordes a la disponibilidad del recurso energético.	Evaluar el impacto ambiental en la generación y uso de energéticos mediante el empleo de herramientas, equipos e instrumentos y aplicando metodologías acordes.
Ingeniero Industrial (Empleadores)	Manufactura	Factores humanos (seguridad y salud laboral)	Producción
Ingeniero Industrial (Egresados)	Calidad	Manufactura	Producción
Ingeniero Mecánico (Empleadores)	Diseño mecánico y CAE	Análisis y evaluación de proyectos	Procesos y propiedades de los materiales
Ingeniero Mecánico (Egresados)	Diseño mecánico y CAE	Análisis y evaluación de proyectos	Procesos y sistemas de manufactura
Ingeniero Mecatrónico (Empleadores)	Automatización	Diseño de circuitos analógicos y digitales	Robótica
Ingeniero Mecatrónico (Egresados)	Sistemas de manufactura	Ingeniería de calidad y/o producción	Integración de sistemas mecatrónicos
Licenciado en Sistemas Computacionales (Empleadores)	Programación de software	Diseño de base de datos	Administración proyectos
Licenciado en Sistemas Computacionales (Egresados)	Programación de software	Soporte técnico	Administración de la infraestructura tecnológica

Fuente: Elaboración propia.

Estas tres áreas implican la mayor demanda de trabajo especializado por cada PE. Como puede observarse el único PE en donde existe coincidencia entre la percepción de los empleadores contra la de los egresados es en Ingeniería en Computación. No obstante, el orden de prioridad es diferente, ya que para los empleadores primero se encuentra el "Desarrollo de software", en segundo lugar "Redes de computadoras y seguridad", y en tercer lugar "Desarrollo de aplicaciones móviles"; y por su parte para los egresados en primer lugar se encuentra el "Desarrollo de software", en segundo lugar "Desarrollo de aplicaciones móviles", y en tercer lugar "Redes de computadoras y seguridad".

Sin embargo, lo que más llama la atención es que en el resto de los PE no existe una coincidencia entre la percepción de los empleadores con la de los egresados sin importar el orden. Esto lleva a suponer que en muchas ocasiones no se sabe con certeza por parte de las empresas u organizaciones el perfil de empleado buscado, ya que los egresados se desenvuelven en diferentes áreas a las

requeridas. Esto último incluso podría llevar a realizar estudios con mayor profundidad para comprender ambas percepciones y así retroalimentar a la IES.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que todos los PE valorados por los empleadores cumplen el porcentaje de logro de OE, mientras el porcentaje de logro de OE referentes a egresados, solo cumplen nueve PE; existiendo diferencias significativas porcentuales entre la perspectiva del empleador contra la del egresado en diez PE, siendo la excepción el PE de Licenciado en Sistemas Computacionales en el que se obtuvo el 81.81% en ambos casos.

Por su parte en la comparación de los conocimientos y capacidades requeridas por los empleadores versus el desenvolvimiento del egresado, solamente coinciden ambas perspectivas en el PE del Ingeniero en Computación.

Lo anterior hace señalar que falta una mayor vinculación entre las empresas u organizaciones con las universidades. Esa necesidad también la señalan Cabrera, López y Portillo, (2016) en otras IES, y además agregan que en opinión de los empleadores es importante aportar una mejor visión a los egresados en tres momentos: antes de realizar los estudios universitarios, durante la realización de los estudios y otras que implican mejoras en la formación continua y en la evaluación posgradual.

Comúnmente la manera como se identifican las características y requerimientos del perfil de los egresados es por medio del seguimiento de egresados, lo cual tiene la finalidad de perfeccionar y rediseñar los planes y programas de estudio, así como la planeación académica, para que incida en la calidad formativa del egresado (García, Treviño y Banda, 2019). Sin embargo, al realizar el presente estudio comparativo se puede señalar que es vital que se realicen paralelamente estudios a empleadores, para que posteriormente se haga una comparación, y así se pueda obtener una mejor retroalimentación, permitiendo comprender las necesidades del mercado laboral relacionadas con cada PE.

CONCLUSIÓN

En este estudio se puede señalar que la mayor cantidad de egresados está en empresas de las ramas económicas orientadas a la industria aeroespacial, construcción, educación, industria eléctrica y energética. Mientras en las ramas económicas orientadas a la industria agrícola-ganadero-silvícola, alimentaria y logística la presencia de los egresados de la presente IES es muy escasa, lo cual se puede convertir en un área de oportunidad.

Como se observó, al realizar la comparación de los Objetivos Educacionales realizada por los empleadores, así como por los egresados, se encontró que en ambas percepciones solo coinciden en diez PE. Estas diferencias suceden de manera similar en la comparación de los conocimientos y capacidades requeridas por los empleadores contra el desenvolvimiento del egresado, a excepción de un solo PE. Estos hallazgos llevan a destacar lo imprescindible de los estudios de empleadores y egresados, y aún más la comparación entre ellos, ya que proporcionan a las IES una retroalimentación más amplia y con mayor profundidad para la mejora continua en lo referente a las características de las organizaciones que contratan a los egresados, así como los conocimientos, capacidades, características, etc., relevantes que debe poseer un egresado en su perfil laboral.

Todo lo anterior lleva a reflexionar y a plantear futuras investigaciones sobre la existencia de los vacíos teóricos y prácticos para comprender las percepciones que tienen los empleadores contra las que tienen los egresados respecto a las necesidades del mercado laboral, teniendo como finalidad mejorar la inserción de los egresados en el campo laboral, y asimismo fortalecer el servicio hacia los egresados y futuros egresados, brindando mejores oportunidades que les permitan ser más competitivos.

BIBLIOGRAFÍA

Anderson, D., Sweeney, J., y Williams, T. (2019). Estadística para negocios y economía. Cengage Learning.

Cabrera, N., López, M. y Portillo, M. (2016). Las competencias de los graduados y su evaluación desde la perspectiva de los empleadores. Estudios Pedagógicos XLII. (3), 69-87

García, C., Treviño, A. y Banda, F. (2019) Caracterización del seguimiento de egresados universitarios. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, 7 (1).

Garcíago, D. A., Sepúlveda, J. A., Arboleda, G. I., Restrepo, S., Garcés, L. F. y Moreano, K. V. (2019). Estudios de graduados en educación superior: análisis relacional y comparado desde el ámbito internacional. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (57), 117-136. doi: https://doi.org/10.35575/rvucn.n57a9

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill.

Levin, R. y Rubin, D. (2010). Estadística para administración y economía. México: Pearson educación.

Pérez, O. A., y Pinto, R. (2020). Determinantes de la inserción laboral en egresados universitarios en México. RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo, 11(21). https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.732

Pérez-Liñán, A. (2007). El Método Comparativo: Fundamentos y Desarrollos Recientes. Pittsburgh. Universidad de Pittsburgh. Recuperado de http://www.pitt.edu/~asp27/USAL/2007.Fundamentos.pdf

Nahum, P., Domínguez, M. P. y García, L. M. (2021). Competencias Profesionales requeridas por los empleadores a partir del confinamiento. Revista gestión de las personas y tecnología, (42), 80-98.

Sartori, G. y Morlino, L. (1994). La Comparación en las Ciencias Sociales. Madrid: Alianza Editorial.

Correlación Digital de Imágenes y Pruebas Mecánicas Aplicadas en la Manufactura Aditiva

M. en I.M.E. Mitchell Ángel Gómez Ortega[1], Dr. Omar Barragán Pérez[2], Ing. Daniel Misael Flores Arcos[3], Alexis Barush Franco Nieves[4], Giovanni Stefano Hernández Pestaña[5]

[1]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli,e-mail: mitchell.go@cuautitlan.tecnm.mx*
[2] *Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli,e-mail: omar.bp@cuautitlan.tecnm.mx* [3]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli,e-mail:daniel.fa@cuautitlan.tecnm.mx*
[4]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli,e-mail: 183113260@cuautitlan.tecnm.mx*
[5]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli,e-mail: 183113101@cuautitlan.tecnm.mx*

Línea de investigación: Instrumentación Ingeniería Mecatrónica y visión artificial.

Resumen

En este trabajo se ha desarrollado el método de Correlación Digital de Imágenes (DIC) por sus siglas en inglés, siendo una técnica óptica no invasiva para la medición, análisis de deformaciones y desplazamientos los cuales sufre el material ante pruebas mecánicas, dando como resultado el comportamiento y las que propiedades que poseen. Para dichas pruebas fueron utilizadas probetas de ensayo ante la norma DIN50125 elaboradas de acero 1018 y Acido Poli Láctico Plus (PLA+), aplicando el uso de manufactura aditiva para la creación de las últimas.

El propósito es desarrollar un sistema DIC accesible para una mejor obtención de resultados ante pruebas mecánicas en esfuerzos y deformaciones de modo óptico sin ser invasivo, con mayor exactitud y de campo completo aplicado en condiciones reales y mejor controladas.

Dentro del desarrollo de este trabajo se ha demostrado gran utilidad de la técnica DIC mediante pruebas mecánicas, además de lo accesible que es el uso de la manufactura aditiva de tal manera que las aplicaciones de estos sistemas son bastante óptimas en el desarrollo y aplicación en proyectos.

El desarrollo del trabajo fue con una base metodológica y experimental tomando en cuenta el siguiente procedimiento para la obtención de resultados:

1. Impresión de probetas en 3D
2. Pruebas de tensión en probetas de PLA+ y acero 1018
3. Implementación de la técnica DIC en software computacional.
4. Resultados y discusión
5. Conclusión

Palabras clave: Correlación Digital de Imágenes (DIC), Manufactura Aditiva, Comportamiento, Propiedades, Esfuerzos y Deformaciones.

Abstract

In this work, the Digital Image Correlation (DIC) method has been developed, for its acronym in English, being a non-invasive optical technique for the measurement and analysis of deformations and displacements which the material undergoes before mechanical tests, resulting in the behavior and properties they own. For these tests, test specimens were used according to the DIN50125 standard made of 1018 steel and Poly Lactic Acid Plus (PLA+), applying the use of additive manufacturing for the creation of the latter.

The purpose is to develop an accessible DIC system to better obtain results in mechanical tests on stresses and strains in an optical way without noninvasive, with greater accuracy and full field applied in real and better controlled conditions.

Within the development of this work, the DIC technique has been shown to be very useful through mechanical tests, in addition to how accessible the use of additive manufacturing is, in such a way that the applications of these systems are quite optimal in the development and application in projects. .

The development of the work was with a methodological and experimental basis taking into account the following procedure to obtain results:

1. 3D printing of specimens
2. Tension tests on PLA+ and 1018 steel specimens
3. Implementation of the DIC technique in computer software
4. Results and discussion
5. Conclusion

Keywords: Digital Image Correlation (DIC), Additive Manufacturing, Behavior, Properties, Stresses and Deformations.

INTRODUCCIÓN

Estudiando el comportamiento de materiales mediante pruebas mecánicas y vinculando técnicas ópticas de campo completo, dichas técnicas aún se encuentran en crecimiento, siendo bastante útil ya que evitan la destrucción de materiales al no entrar en contacto con los elementos que se someten ensayos mecánicos, permitiendo adquirir información para el conocimiento de las propiedades mecánicas del elemento o su comportamiento. Actualmente, estas técnicas están siendo estudiadas y en la mayoría de los casos están diseñadas para situaciones particulares, limitando al usuario en términos de resoluciones y capacidades de cómputo. Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, se busca desarrollar técnicas que optimicen el análisis y procesamiento de datos. En estos días, las cámaras digitales y los medios informáticos continúan en evolución, esto hace que día a día estas técnicas tengan cada vez más aplicaciones reales con mejores resultados.

DIC detecta, analiza y procesa los desplazamientos y deformaciones generadas en los materiales. Se aplica una técnica de moteado ideal sobre la superficie del material estudiado normalmente blancas sobre fondo oscuro, llamado patrón speckle. Esta técnica tiene como característica que es totalmente aleatorio y posee contraste entre las manchas y el fondo. [1]

La implementación de DIC requiere realizar captura de imágenes digitales durante el ensayo de una probeta desde su estado inicial (*considerado como el de referencia*) hasta su estado final (*deformado*). Para lograr resultados óptimos es necesario tratar con pintura negra sobre la superficie, y posteriormente se genera un moteado aleatorio de color blanco con la finalidad de generar el máximo contraste posible. Las probetas se dividen en subconjuntos virtuales, denominados facetas (*subsets)*, y mediante la aplicación de algoritmos de correlación, se busca una región o faceta de la imagen de referencia en la imagen deformada, determinando el vector de desplazamientos en cada conjunto de facetas procesadas.

DIC ha sido empleada en los últimos años para el análisis de diversos problemas en el campo de la mecánica experimental. Como proponen Pan et al. [2], esta técnica presenta varias ventajas respecto a otros métodos ópticos interferométricos para la medición de desplazamientos y deformaciones:

- El montaje es sencillo, una cámara digital, y los elementos mecánicos para fijarla. Las probetas se preparan de forma que pueda ser aplicada la técnica, en algunas ocasiones, la propia textura del material permite la aplicación de la técnica óptica directamente. [3]
- Evitar sombras por la parte trasera de donde es ejecutada la prueba para evitar ruido o perturbaciones en el análisis.
- La luz necesaria para la realización de los ensayos puede ser luz natural, es posible utilizar fuentes de luz externas para mejorar la calidad de las imágenes.
- Tener un buen nivel de enfoque por la parte de la cámara en las probetas para una mejor captación de fotogramas por segundo.
- El algoritmo no tiene altos requerimientos computacionales, pero el tiempo de ejecución y análisis de las imágenes puede ser variable dependiendo las características de hardware del sistema de cómputo.
- La obtención de resultados debe ser representada de forma gráfica que pueda visualizar los desplazamientos en el material.

DESARROLLO

Analizando los sistemas DIC como lo es Ncorr [4] y GOM Correlate [5], las versiones demo que proporcionan, brindan soluciones genéricas a la detección de deformaciones y esfuerzos con resoluciones de imagen bajas, que tienen que ser post procesadas por el usuario antes de dichos análisis, lo cual tiene una consecuencia grave debido a que si no se procesan correctamente generan resultados no deseados y poco relacionados con las deformaciones reales a los materiales a analizar, aunado que la consulta de dichas documentaciones a los programas antes mencionados requieren una inversión alta en tiempo para su uso correcto, y depende directamente de la experiencia del usuario y generando altos tiempos de procesamiento.

Por lo tanto, se propone utilizar DIC donde se establecen pruebas de tensión a materiales isotrópicos y poliméricos (PLA+), de los cuales se obtienen propiedades mecánicas importantes con mayor exactitud que los métodos convencionales.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de correlación digital de imágenes mediante MATLAB, para la detección de esfuerzos y deformaciones en materiales isotrópicos y polímeros, a través de ensayos no destructivos enfocados a la caracterización de materiales correspondientes a la manufactura aditiva.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Programar un sistema DIC mediante MATLAB para análisis de esfuerzos y deformaciones.
- Realizar un diseño e impresión mediante SolidWorks.
- Caracterización de un modelo a base de polímero.
- Implementación DIC en pruebas mecánicas.
- Facilitar el uso de DIC mediante un software.
- Realizar pruebas DIC en polímeros y materiales isotrópicos.
- Medir la deformación y esfuerzo por píxel.
- Procesar imágenes en alta resolución.

OBJETO DE ESTUDIO

El propósito del presente trabajo es desarrollar un sistema DIC accesible para una mejor obtención de resultados ante pruebas mecánicas en esfuerzos y deformaciones de modo óptico sin ser invasivo, con mayor exactitud y de campo completo aplicado en condiciones reales y mejor controladas.

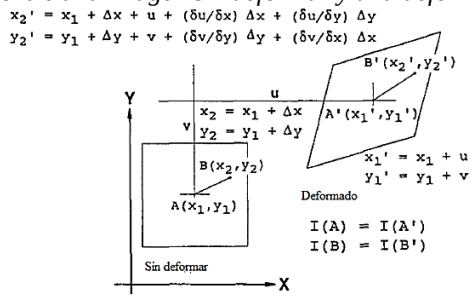
METODOLOGÍA

La metodología está basada en el uso y aplicación de DIC, este término, se refiere a la clase de método de no contacto que adquiere imágenes de un objeto, las cuales se adquieren de forma digital y se realiza un análisis para extraer la forma completa de un objeto y medición de deformaciones. DIC se ha realizado con muchos tipos de patrones basados en objetos, incluyendo líneas, cuadriculas, puntos y matrices aleatorias. Uno de los enfoques más utilizados son los patrones aleatorios y compara subregiones a través de la imagen para obtener un campo completo de medidas. [6]

El sistema reconoce un patrón de intensidad de luz de un área pequeña en la imagen sin deformar, para posteriormente encontrar la misma área dentro de la imagen deformada [7]. El patrón de intensidad de luz es obtenido directamente usando una cámara digital donde la intensidad de luz procesada de cada píxel es digitalizada con ayuda de una computadora. Por lo regular se utiliza 256 en escala de grises para digitalizar la intensidad de luz en la imagen blanco y negro, debido a la naturaleza física de la cámara, los patrones de intensidad son inicialmente discretos, por lo tanto, se utiliza una interpolación bilineal para construir patrones de intensidad continuos.

Figura 5

Relación de la geometría e intensidad de luz entre una imagen sin deformar y una deformada.



Nota. Tomada de la tesis "Sistema de detección de deformaciones por medio de interferometría digital de moteado laser" (p.38) por M en C. O. B. Pérez 2019

Si la deformación es pequeña, se puede asumir que es homogénea en un segmento pequeño del objeto como se muestra en la Figura 1, por lo tanto, las coordenadas del punto A, B, A', B' y su relación se puede expresar tal cual se presentó en [8]. En la Figura 1, $A(x_1, y_1)$ y $B(x_1, y_1)$ son dos puntos antes de la deformación y después de la deformación respectivamente, los dos puntos se mueven a nueva ubicación $A'(x_1', y_1')$ y $B'(x_1', y_1')$ respectivamente.

$$x'_1 = x_1 + u, \quad x'_2 = x_2 + \Delta_x$$
$$y'_1 = y_1 + v, \quad y'_2 = y_1 + \Delta_y$$

Donde u y v son los desplazamientos en el punto A en la dirección X y Y, respectivamente. En una deformación pequeña:

$$\epsilon_x = \frac{\delta_u}{\delta_x}, \epsilon_y = \frac{\delta_v}{\delta_y} \quad y \quad y_{xy} = y_{yx} = \frac{\delta_v}{\delta_x} + \frac{\delta_u}{\delta_y}$$

Donde:

$\epsilon_x = \frac{\delta_u}{\delta_x}$	Es la deformación en X.
ϵ_y	Es la deformación en Y.
y_{xy}	Es la deformación de corte.

Cuando la iluminación del espécimen es estable y la cámara de produce una lectura estable, se asume que la intensidad de luz de un punto no cambiara con la deformación.

Luego, la intensidad de luz de un punto A en la Figura 1 es la misma en la nueva ubicación $A'; I(A) = I(A')$ y similarmente, $I(B) = I(B')$, donde el valor de la función I es la intensidad de un punto.

Comparando el patrón de intensidad alrededor de los puntos A y A', A' puede encontrarse, y los patrones pueden obtenerse variando B y B' alrededor de A y A', respectivamente. Cuando $I(B)$ e $I(B')$ son seleccionados en el mismo orden, pueden ser representados como vectores en la n dimensión.

Luego, $I(B)$ e $I(B')$ son

$$I(B) = [I(B_1, B_2, \dots, I(B_n))]$$
$$I(B') = [I(B_1', B_2', \dots, I(B_n'))]$$

Con el fin de que los dos vectores sean idénticos

$$|I(B)| = \lceil I(B') \rceil$$

Y

$$\cos a = \frac{(I(B).I(B'))}{(|I(B)|) * (|I(B')|)} = 1$$

Donde α es el ángulo entre los dos vectores.

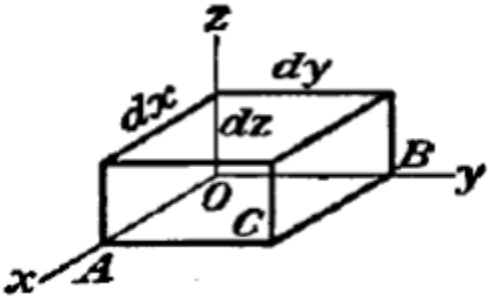
Con la relación geométrica y el patrón de intensidad, una computadora es programada para reconocer el punto antes de la deformación. Después, la computadora es programada para encontrar el mismo punto en la imagen deformada por la serie del patrón de intensidad entre comparación, antes y después de la deformación hasta encontrar la mejor marca del patrón donde el $cos\alpha$ es 1 o cercano a 1.

$$u, \frac{\delta_u}{\delta_x}, \frac{\delta_u}{\delta_y}, \frac{\delta_v}{\delta_y} \; y \; \frac{\delta_u}{\delta_y},$$

La intensidad de luz entre los pixeles se calcula usando una interpolación bilineal, con la finalidad de hacer un patrón de intensidad único. Esta técnica de patrón digital de reconocimiento por computadora permite calcular el desplazamiento de cualquier punto en la imagen. [9] y [10]

Considerando la parte de desplazamiento y deformación unitaria de un elemento infinitesimal para un cuerpo solido con dimensiones dx, dy y dz como se muestra en la Figura 2. Se encuentra sometido a una fuerza y por consiguiente se deforma donde los puntos que lo conforman sufren desplazamientos en todas direcciones.
Suponiendo que $u, v,$ y w los cuales son componentes de desplazamiento del punto O. El desplazamiento de un punto adyacente A sobre el eje x en la dirección x es, aplicando la Fórmula (9):

Figura 2
Volumen infinitesimal de un cuerpo solido



Nota. Tomada de la tesis "Sistema de detección de deformaciones por medio de interferometría digital de moteado laser" (p.41) por M en C. O. B. Pérez 2019

$$u' = u + \frac{\partial_u}{\partial_x} dx$$

Dentro de la misma parte de desplazamiento y deformación, las fuerzas internas que actúan sobre áreas infinitesimales de un corte son magnitudes y direcciones variables de naturaleza vectorial y mantienen en equilibrio las fuerzas aplicadas externamente. En general tales fuerzas varían de punto a punto y están inclinadas con respecto al plano de la sección. Es conveniente resolver estas intensidades paralela y perpendicularmente a la sección investigada. La componente paralela a la sección se divide adicionalmente en componentes a lo largo de los ejes y y z. Las componentes de la intensidad de la fuerza por unidad de área se les llama esfuerzo ya que son ciertas solo en un punto la definición matemática es [11].

$$\tau_{xx} = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta P_x}{\Delta A} \quad \tau_{xy} = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta P_y}{\Delta A} \quad y \quad \tau_{xz} = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta P_z}{\Delta A}$$

FASES DEL DESARROLLO

IMPRESIÓN DE PROBETAS EN 3D

Para la elaboración de las probetas de ensayo se consideró con base a distintos polímeros más comerciales dentro de ellos se encuentra el ABS, PETG, y PLA donde en pruebas IZOD, el PLA+ siendo una variante es más resistente. La norma estandarizada requerida de la maquina universal de pruebas es la DIN-50125 y consta de las características como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Características de las probetas de ensayos mediante DIN-50125

Probetas según DIN 50125, B10x50
Accesorio para elemento tensor WP 310.06
Accesorio para WP 310 Ensayo de materiales, 50kN

- Diámetro de probeta: 10mm
- Longitud de ensayo: 50mm
- Longitud total de las probetas: 90mm
- Rosca: M16

Nota. Tomada de la página "Gunt Hamburg" https://www.gunt.de/es/productos/probetas-de-traccion-b10x50-juego-de-10-st/020.31011/wp310-11/glct-1:pa-150:pr-1586 (2022)

Con las características de la probeta se elaboró un diseño en 3D de la pieza como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

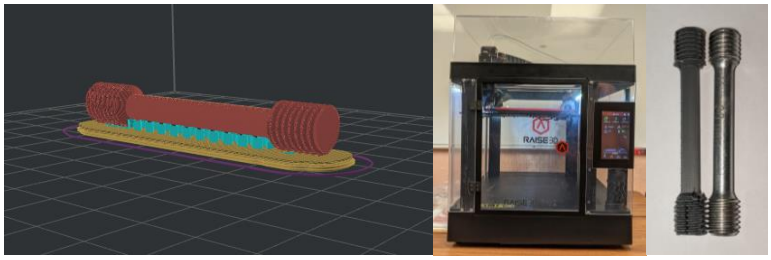
Diseño en 3D de la probeta

Nota. Diseño propio en 3D con programa CAD para posterior impresión de la pieza en filamento (PLA+)

Con el diseño terminado se exportó a un formato ". stl" al programa IdeaMaker para ajustar el relleno, soportes, así como la calidad para posteriormente manufacturarla como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Impresión a través del programa IdeaMaker, impresora raise 3D pro-2 series, así como la probeta de PLA+ comparada con una de acero 1018



Nota. Capturas e imágenes propias las cuales representan el orden en el programa de impresión, así como el tipo de impresora utilizada y la probeta impresa comparada con una de acero.

PRUEBAS DE TENSIÓN EN PROBETAS DE PLA+ Y ACERO 1018

Para implementacion de DIC en las pruebas de tensión es necesario tener previamente un sistema montado (*cámara, iluminación, etc*.) junto a la máquina de pruebas universales, como se muestra en la Figura 6.

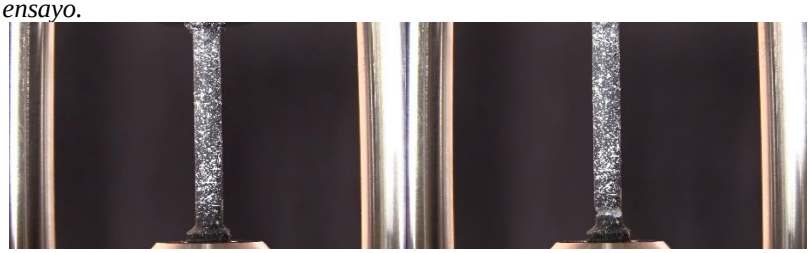
Figura 6
Sistema ideal para análisis DIC 2D.

Nota. Imagen de elaboración propia y representa como se acomoda una camara frente a la probeta con una iluminacion considerada evitando ruido en la toma de fotogramas.
Una vez montado el sistema se debe contar con las probetas previamente aplicadas con la técnica de moteado, donde su patrón de esta técnica es aleatorio como se muestra en la Figura 7.

Figura 7
Técnica de moteado en probetas, donde el color base es negro con motas blancas.

Nota. Imagen de elaboración propia mostrando como la camara visualiza a la probeta con su tecnica de moteado ideal .
Con el sistema listo y las probetas moteadas se ejecutan las pruebas de tensión. Los datos más importantes para DIC es obtener la deformación y que esta pueda ser capturada por la cámara para un buen post procesado, por ello, no es necesario llegar a la ruptura sino hasta su deformación elástica, para poder medir propiedades mecánicas importantes. La Figura 8 permite la visualización del antes y después de la ruptura de la probeta.

Figura 8
Probetas antes y después del ensayo.



Nota. Imagen de elaboración propia las cuales muestran la comparativa de el punto de ruptura respecto a la carga maxima que soporta el material.
Al finalizar el ensayo y obtenidas las imágenes capturadas, la máquina de tensión procesa de igual manera datos (*desplazamiento, tiempo, % elongación y carga)* que nos permiten visualizar datos de forma gráfica los cuales posteriormente permitirán comparar resultados con la técnica DIC.

IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DIC EN SOFTWARE COMPUTACIONAL

El sistema DIC es desarrollado considerando las características de un software matemático que busca ser accesible. Lo que permite el sistema DIC es encontrar desplazamientos que se generan desde una imagen de referencia a todo el conjunto de imágenes (imágenes deformadas), realizando una iteración que permite conocer la correlación.
Para la obtención de las imágenes se realiza una grabación durante el ensayo. A partir del vídeo obtenido se programa un script, el cual

permite la transformación del vídeo a fotogramas por segundo, lo que arroja el número de imágenes dependiendo de la duración del vídeo y los fotogramas que permite la cámara. En las pruebas, el vídeo tiene una duración exacta de 1 min con 19 segundos, por lo cual el número de imágenes analizadas es de 4740 con un tamaño de 1920x1080 pixeles. Dentro del software matemático estos pixeles se transforman a matrices con un tamaño inverso. El primer paso que se realiza es generar una región de interés (ROI) de forma manual, como se muestra en la Figura 9.

Figura 9

ROI de la probeta.

Nota. Imagen de elaboración propia la cual muestra la ROI.

Con la ROI seleccionada se continua a realizar la correlación. El criterio que se utiliza es una correlación cruzada normalizada ya que son de las más robustas ante situaciones de ruido de prueba e insensibles ante cualquier situación de iluminación, con lo que se vuelven los mejores criterios a implementar en todo momento. [10]

$$C_{NCC} = \sum_{i=-M}^{M} \sum_{j=-M}^{M} \frac{f(x_i, y_j) g(x'_i, y'_j)}{f' g'}]$$

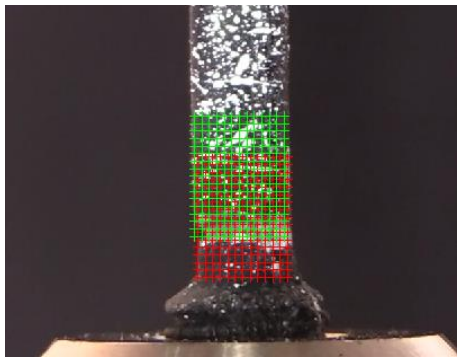
Donde:

$$f' = \sqrt{\sum_{i=-M}^{M} \sum_{j=-M}^{M} [f(x_i, y_j)]^2}, \quad g' = \sqrt{\sum_{i=-M}^{M} \sum_{j=-M}^{M} [g(x'_i, y'_j)]^2}$$

De forma gráfica se puede visualizar una vez completada la correlación, permitiendo observar el comportamiento de la ROI, generando así los vectores de movimiento de cada subset.

Figura 10

Subsets de la probeta desplazados en PLA+.



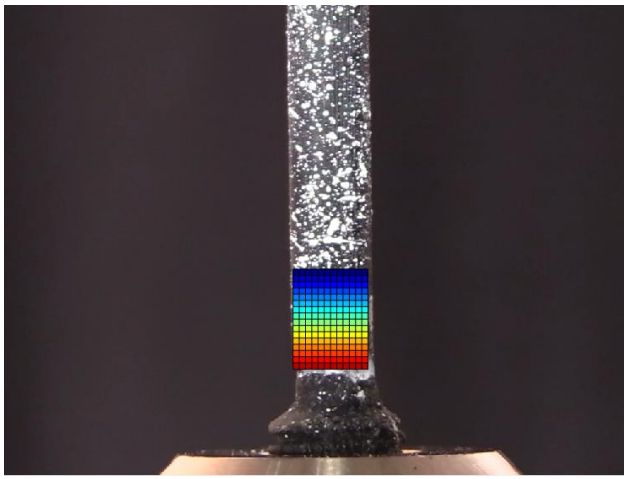
Nota. Imagen de elaboración propia la cual los subsets y los desplazamientos que genera.

Considerando la Figura 10, al momento de realizar el procesamiento de correlación en material PLA + se puede observar la región en rojo considerada como la posición original y la región verde es la desplazada, en este caso, el ultimo fotograma de la secuencia es el punto de ruptura, sin embargo, al momento de seguir la secuencia correcta se puede observar y obtener los desplazamientos u y v con relación a las posiciones iniciales x, y.

Dicha información adquirida es procesada para obtener las deformaciones de forma visual en cada fotograma de la secuencia del ensayo

mecánico tal cual se muestra en la Figura 11.

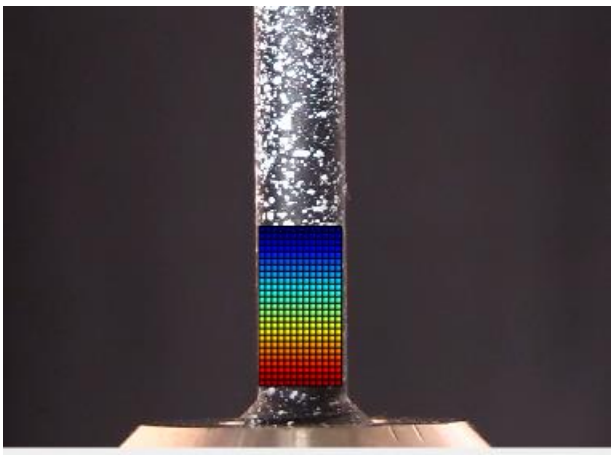
Figura 11
Deformación de probeta en forma de mapa de calor PLA+.



Nota. Imagen de elaboración propia muestra la deformación de probeta en forma de mapa de calor PLA+.

El proceso fue repetido con la probeta de Acero 1018 obteniendo resultados de una mayor área de acuerdo con la selección de usuario al momento de procesar los datos inicialmente. Obteniendo la Figura 12.
De forma inmediata se puede observar que la mayor parte del esfuerzo se presenta en la parte inferior de la probeta, donde se somete a la sujeción fija obteniendo una coloración de acuerdo a la deformación presentado aunado a la geometría planta captada por la cámara de video.

Figura 12
Deformación de probeta en forma de mapa de calor Acero 1018



Nota. Imagen de elaboración propia muestra la deformación de probeta en forma de mapa de calor Acero1018.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez analizando los resultados de la máquina de ensayo universal para las pruebas de tensión, se generó la curva de esfuerzo deformación. Sin embargo, el problema principal es que la deformación de píxel real es ligeramente diferente a la captada por la cámara, es decir: un par de pixeles arriba o abajo. El problema radica que para obtener la deformación real es necesario calcular el desplazamiento de los pixeles mediante el método de Newton Raphson [14] para la resolución de ecuaciones no lineales y utilizar el método de la interpolación bicubica [15], con estos datos es posible replicar la curva de esfuerzo deformación de equipos de medición y realizar la comparación real contra la adquirida mediante el algoritmo DIC.

TRABAJO FUTURO

Una vez completando la fase de correlación se busca vincular la técnica DIC empleada mediante un sistema de Deep Learning para generar una red exclusiva para la detección de esfuerzos y deformaciones ocupando imágenes en alta resolución como lo puede ser Full HD y 4K con cantidad mayor de fotogramas por segundo.

AGRADECIMIENTOS

CONCLUSIÓN

Durante el desarrollo del presente trabajo, se creó un novedoso algoritmo para la correlación digital de imágenes enfocado a los ensayos no destructivos, realizando la comparación con Ncorr [4] y GOM Correlate [5] que son sistemas privativos y que trabajan con resoluciones de imágenes pequeñas incluyendo todo el post procesado que ocasiona una pérdida importante en los resultados, para ello se requiere una gran inversión en tiempo para poder obtener los resultados deseados. Por lo que, de acuerdo con las necesidades de la industria 4.0 se requieren trabajar con sistemas de alta resolución y de forma rápida que reduzcan costos con relación a los ensayos no destructivos para conocer las propiedades mecánicas de los materiales.

Este sistema fue desarrollado con la interfaz de Matlab y el toolbox de procesamiento digital de imágenes, la programación fue optimizada para trabajar con los datos crudos, es decir, tal cual los procesa la cámara.

Se obtuvieron resultados deseados en el seguimiento de la correlación digital de imágenes, en tiempos de procesamiento bajos. El sistema desarrollado es factible, así como intuitivo y fácil de utilizar.

Respecto a la velocidad de procesamiento, se puede decir que el procedimiento de cálculo puede ser mejorado en gran medida utilizando métodos que pueden mejorar la eficiencia, como el cálculo en paralelo cuando existe GPU dentro de la computadora.

REFERENCIAS

[1] López Alba, R., López García, R., Dorado, R. & A Diaz, F. (2012, noviembre). Aplicación de correlación digital de imágenes para el análisis de problemas de contacto. *XIX Congreso nacional de ingeniería mecánica*. http://www.xixcnim.uji.es/CDActas/Documentos/ComunicacionesOrales/11-09.pdf

[2] Pan, B., Qian, K., Xie, H. & Asundi, A. (2009). Two-dimensional digital image correlation for in-plane displacement and strain measurement: a review. *Measurement Science and Technology*, *20*(6), 062001. https://doi.org/10.1088/0957-0233/20/6/062001

[3] Barragán Pérez, M. en C. O. (2019). *sistema de detección de deformaciones por medio de interferometría digital de moteado laser* [tesis de doctorado]. escuela superior de ingeniería mecánica y eléctrica unidad profesional Adolfo López mateos.

[4] Blaber, J., Adair, B. & Antoniou, A. (2015). *Ncorr: Open-Source 2D Digital Image Correlation Matlab Software. Experimental Mechanics*, 55(6), 1105-1122. https://doi.org/10.1007/s11340-015-0009-1

[5] GOM mbH. (2015). GOM Correlate Professional: V8 SR1 Manual Basic (8.a ed., Vol. 1). https://www.globus.co.il/wp-content/uploads/2022/01/Operating-Instructions-gom-correlate-prof-basic-v8.pdf

[6] Schreier, H., Orteu, J. J. & Sutton, M. A. (2009). Image Correlation for Shape, Motion and Deformation Measurements. *University of South Carolina [Columbia] & ICA - Institut Clément Ader*. https://doi.org/10.1007/978-0-387-78747-3

[7] Yuh J., C. & Sutton, M. A. (1988). Measurement of strains in a paper tensile specimen using computer vision and digital image correlation. Part 2: Tensile specimen test. (1988). *TAPPI JOURNAL, VOL 71NRO*, 173-175. https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=24311

[8] Timoshenko, S. & Goodier, J. N. (1951). *Theory of elasticity* (2.ª ed.). McGraw-Hill.

[9] Choi, D., Thorne, J. L. & Hanna, R. B. (1991). *Image analysis to measure strain in wood and paper: Vol. 25,251–261* (2.ª ed.). Wood Sci. Technol.

[10] Farfán-Cabrera, L. I., Pascual-Francisco, J. B., Barragán-Pérez, O., Gallardo-Hernández, E. A., & Susarrey-Huerta, O. (2017). Determination of creep compliance, recovery and Poisson's ratio of elastomers by means of digital image correlation (DIC). *Polymer Testing*, *59*, 245-252. https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2017.02.010

[11] Popov Egor, P. (2001). *Mecánica de Sólidos* (3.ª ed.). Editorial Pearson Educación, México.

[12] castañeda balderas, r. (2016). *Determinación del mapa de deformaciones en probetas planas mediante el método de correlación digital de imágenes* [maestro en sistemas computacionales]. Instituto Tecnológico de Chihuahua II.

[13] Cuevas, E. (2017). *Tratamiento de imagenes con matlab* (1.ª ed.). Alfaomega grupo editor.

[14] Facultad de Ingenier´ıa - U.N.M.d.P. (2020). Metodo de Newton para sistemas de ecuaciones [Conjunto de datos]. http://www3.fi.mdp.edu.ar/metodos/apuntes/newtonsistemas.pdf

[15] Valdés Ochoa, M. Ángel, & Valdés Vázquez, e. (2017). *Optimización del algoritmo demosaicing para la adquisición de una imagen a través de un sensor óptico*. Jóvenes en la ciencia, 2(1), 1340–1343. https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/1263

Instrumento de Medición de Posición, Velocidad y Función de Transferencia de un Motor de CD

José Antonio Cárdenas Valderrama[1], José Luis Manzo Reyes[2], Juan Vargas Ferrer[3], Iván Reyes León[4]

[1]*Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez,e-mail: jose.cardenas@utxicotepec.edu.mx*,
[2] *Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez,e-mail: joseluis.manzo@utxicotepec.edu.mx*,
[3]*Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez,e-mail: juan.vargas@utxicotepec.edu.mx*,
[4] *Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez,e-mail: ivan.reyes.leon@utxicotepec.edu.mx*

Línea de investigación: Mecatrónica

Resumen

Este trabajo muestra el diseño y construcción de un dispositivo electrónico que mide la posición angular y la velocidad angular de un motor de corriente continua a través de un sistema digital con etapas de acoplamiento de voltaje de tal manera que permite la operación y control del motor a través de circuitos electrónicos. El diseño del sistema digital se centra en un microcontrolador que proporciona la posición angular y la velocidad instantánea inmediatamente por medio de dos canales de un sensor encoder de tipo incremental, esto se consigue mediante la gestión de interrupciones externas e interrupciones del módulo CCP en modo Captura del microcontrolador. Además, este dispositivo de medición es capaz de caracterizar el comportamiento electromecánico del motor mediante la obtención de su función de transferencia de segundo orden aproximada y un conjunto de valores posibles para la incertidumbre paramétrica asociada al comportamiento eléctrico del motor.

Palabras clave: Instrumento, Medición, Motor de CD, Programación, Sistema Digital

Abstract

This paper shows the design and construction of an electronic device that measures the angular position and angular speed of a direct current motor through a digital system with voltage coupling stages such that it allows the operation and control of the motor through electronic circuits. The design of the digital system is centered on a microcontroller that provides the angular position and the instantaneous speed immediately by
means of two channels of an incremental type encoder sensor, this is caused by the management of external interruptions and interruptions of the CCP module in mode Capture of the microcontroller. In addition, this measurement device is capable of characterizing the electromechanical behavior of the motor by obtaining its approximate second-order transfer function and a set of possible values for the parametric uncertainty associated with the electrical behavior of the motor.

Keywords: DC Motor, Digital System, Instrument, Measurement, Programming

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los servomecanismos se encuentran en todos los campos de aplicación industrial, así como en dispositivos electrónicos, equipos y herramientas de uso cotidiano desde los dispositivos electrónicos personales como, celulares, computadoras, hasta electrodomésticos presentes en la gran mayoría de hogares. Estos servomecanismos están conformados por motores, controladores e instrumentos de medición de la posición y velocidad de los motores. La comunidad científica, académica y de desarrollo de tecnologías han hecho notables esfuerzos por aportar instrumentos de medición para el motor tales como tacómetros analógicos y digitales con gran precisión y exactitud en la entrega de las variables de velocidad y posición angular [1,2,3 y 7], tal es el caso de un diseño de un tacómetro digital presentado por (Guerrero Moreno 2006) [5] en donde calcula la velocidad del motor en RPM mediante la utilización de un módulo de Timer en modo Contador para la señal del encoder, sin embargo el tiempo de muestreo es generado por una rutina de pausa. El problema en esta estrategia es que las velocidades son calculadas de forma indirecta al contar un número de pulsos del sensor por determinado tiempo en lugar de obtener la velocidad instantánea a partir del tiempo transcurrido entre pulso y pulso. Además, al utilizar esta estrategia, se presenta un efecto de oscilación en el estado estacionario de la velocidad del motor puesto captura diferente número de pulsos del sensor durante el tiempo de muestreo. Por otra parte, también se presentan situaciones en los que el motor no cuenta con un sensor encoder y se requiere medir alguna variable sin la intervención de un instrumento de medición invasivo, ante estas problemáticas se resuelven con procesamiento de imágenes mediante una cámara y un sistema digital de gama alta o mediante equipo de cómputo [6,8], tal es el caso de (Ferreira F. J. y Lopes F. J. 2016) [4] que proporcionan una forma de obtener la lectura de la velocidad del motor mediante procesamiento de imágenes al utilizar una cámara web para motores sin encoder pero que se encuentra limitado para su implementación en sistemas retroalimentados por su gran tiempo en el procesamiento de imágenes. En este artículo se presentan técnicas para la obtención de lecturas de posición angular y velocidad de manera instantáneas basadas en rutinas de interrupción del

microcontrolador, tales que, al presentarse inmediatamente un pulso, cargan el valor requerido que previamente se ha calculado mediante operaciones aritméticas simples y enviarlo directamente a un puerto de salida. Además, se ha implementado un convertidor digital a analógico de tipo R2R con el fin de tener una conversión inmediata puesto que no requiere de un reloj externo que le marque los tiempos de conversión. Para poder trabajar con circuitos electrónicos, se ha incorporado una etapa de acoplamiento eléctrico mediante amplificadores operacionales con el fin de tener voltajes positivos y negativos de las variables tales que indiquen la dirección del giro y sea muy sencillo su utilización a la hora de realizar sistemas de control realimentados.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar y Construir un instrumento de medición de la posición y velocidad angular y obtener una función de transferencia aproximada de un motor de corriente directa.

- Diseñar y construir la etapa de acoplamiento electrónico para obtener la lectura analógica de la posición y velocidad angular.
- Realizar la programación para la medición de la posición y velocidad angular a partir de la señales del sensor encoder.
- Realizar el bloque de la programación donde se obtenga la función de transferencia aproximada.
- Realizar pruebas de funcionamiento y depuración de errores.

OBJETO DE ESTUDIO

Ofrecer un instrumento de medición que obtenga las señales de posición y velocidad angular de manera instantánea, tales que ayuden a realizar sistemas de control con realimentación más confiable. Además, otorgar la posibilidad de controlar motores tales que no cuenten con su hoja de datos técnica gracias a su visualización de su función de transferencia.

METODOLOGÍA

Para describir el desarrollo de este trabajo, se ha planteado una metodología cualitativa que se enfoca en la descripción matemática de los motores de corriente directa por medio de su función de transferencia. También se propone un conjunto de funciones de transferencia posibles debido a la presencia de una incertidumbre paramétrica en el motor. Además se describe la construcción eléctrica y programación del instrumento de medición propuesto.

FASES DEL DESARROLLO

La función de transferencia de un motor de corriente directa cuya entrada es una fuente de voltaje $v(t)$ y la salida es la velocidad angular $\omega(t)$ es la siguiente,

$$G(s) = \frac{\frac{K_\tau}{JL}}{s^2 + \frac{BL + RJ}{JL}s + \frac{BR + K_e K_\tau}{JL}} \qquad (1)$$

En donde J es el momento de inercia, B es el coeficiente de fricción viscosa, K_e es la constante de fuerza electromotriz, K_c es la constante de torque, R es la resistencia y L es la inductancia.

La ecuación (1) muestra que el motor cuenta con dos comportamientos relacionados con la velocidad angular y la intensidad de corriente, por lo tanto, se pueden describir mediante dos polos que relacionen estas variables como sigue,

$$G(s) = \frac{K}{(s + p_m)(s + p_e)} \qquad (2)$$

En donde K es la ganancia, p_m es el polo asociado al comportamiento mecánico y p_e está asociado al comportamiento eléctrico.

Debido a que la dinámica del polo mecánico es mucho más lenta que la dinámica del polo eléctrico, el polo mecánico es el polo dominante del sistema, con lo cual la función de transferencia se puede aproximar a una de primer orden de la forma,

$$G(s) = \frac{\bar{K}}{s + p_m} \qquad (3)$$

La respuesta de salida de (1) ante una entrada escalón unitario con amplitud A está dada por,

$$\omega(t) = \frac{A\bar{K}}{p_m}(1 - e^{-p_m t}) \qquad (4)$$

La salida en estado estacionario y el tiempo que transcurre en llegar al estado estacionario t_{ss} se describen por las siguientes ecuaciones,

$$\omega_{ss} = \frac{A\bar{K}}{p_m} \qquad (5)$$

$$t_{ss} = \frac{5}{p_m} \qquad (6)$$

Con base en lo experimental se ha observado que el polo eléctrico es de 100 a 500 veces el valor del polo mecánico, por lo tanto, la incertidumbre paramétrica del valor del polo eléctrico pertenece al siguiente conjunto,

$$Q = \{100p_m, 500p_m\} \qquad (7)$$

El conjunto de funciones de transferencia asociadas a esta incertidumbre es,

$$\frac{p_e}{s + p_e} = \left\{\frac{100p_m}{s + 100p_m}, \frac{500p_m}{s + 500p_m}\right\} \qquad (8)$$

Por lo tanto, la función de transferencia del motor estaría dentro del conjunto,

$$\left\{\frac{100p_m\bar{K}}{(s + p_m)(s + 100p_m)}, \frac{500p_m\bar{K}}{(s + p_m)(s + 500p_m)}\right\} \qquad (9)$$

Programación del sistema digital

La señal de salida del sensor encoder es una señal cuadrada con valores de 0 a 5 volts equivalentes a 0 y 1 lógico respectivamente. El desarrollo de este instrumento de medición se basa en la detección de flancos de subida, los cuales muestran el conteo de grado por grado referente a la posición angular del motor. Mediante la programación de un microcontrolador PIC18F4550 que cuenta con un oscilador externo de 4MHz se configuran interrupciones externas para que el módulo CCP detecte flancos de subida; por lo cual, al pin direccionado a dicho módulo le llegan los pulsos que el encoder genera por cualquiera de los dos canales con los que trabaja, teniendo en cuenta que estos hacen referencia al sentido del giro del motor.

Cuando se presenta la interrupción con un flanco de subida generado por el encoder, dentro de la programación se ejecuta un contador θ que proporciona la posición del motor. Cuando el motor gira hacia un lado, el contador se incrementa, cuando gira al lado contrario el contador se decrementa debido a que por cada pulso detectado es un grado recorrido. Después se calcula el valor en radianes que se envía como voltaje de salida tal como sigue,

$$v_{out} = \frac{\pi}{180}\theta \qquad (10)$$

Por otro lado, en el código del programa se habilita un temporizador que cuenta el tiempo T entre cada flanco detectado para obtener el cálculo de la velocidad angular. Cuando el motor gira hacia un lado la velocidad es positiva y cuando el motor gira hacia el lado contrario la velocidad es negativa.

$$v_{out} = \frac{\pi}{180T} \qquad (11)$$

Este instrumento de medición tiene la opción de elegir la velocidad o posición mediante el uso de un selector mecánico tipo dos polos un tiro conectado a un pin de entrada del puerto A del microcontrolador. Debido a que las interrupciones podrían ocurrir al mismo tiempo, las conexiones del selector al puerto A del microcontrolador definen qué interrupción se habilita y cuál se deshabilita.

Para proporcionar una señal de medición analógica, se ha elegido un convertidor digital a analógico DAC de tipo R2R por ser el convertidor más rápido y fácil de operar. Este convertidor se ha conectado al puerto D que tiene configurado sus pines como salida. Como el puerto D tiene 8 bits que generan combinaciones del 0 al 255 y el voltaje de salida se desea en un rango de -15 a +15 volts, la regla de correspondencia es,

$$PD_{out} = \frac{255}{30} v_{out} + \frac{255}{2} \qquad (12)$$

En una sección del código del programa se utiliza un módulo CCP más, que proporciona una señal de salida PWM para fijar un voltaje promedio hacia un puente H el cual proporciona la potencia al motor, esto a fin de sintetizar una señal escalón unitario de amplitud A. Finalmente se almacenan los valores de la velocidad angular justo después de enviar la señal de escalón unitario mediante la señal PWM al puente H, esto con el fin de calcular el tiempo transcurrido hasta que la velocidad angular llegue al estado transitorio. Para indicar la llegada al estado estacionario se tiene que cumplir que,

$$\omega(k) = \omega(k-1) \qquad (13)$$

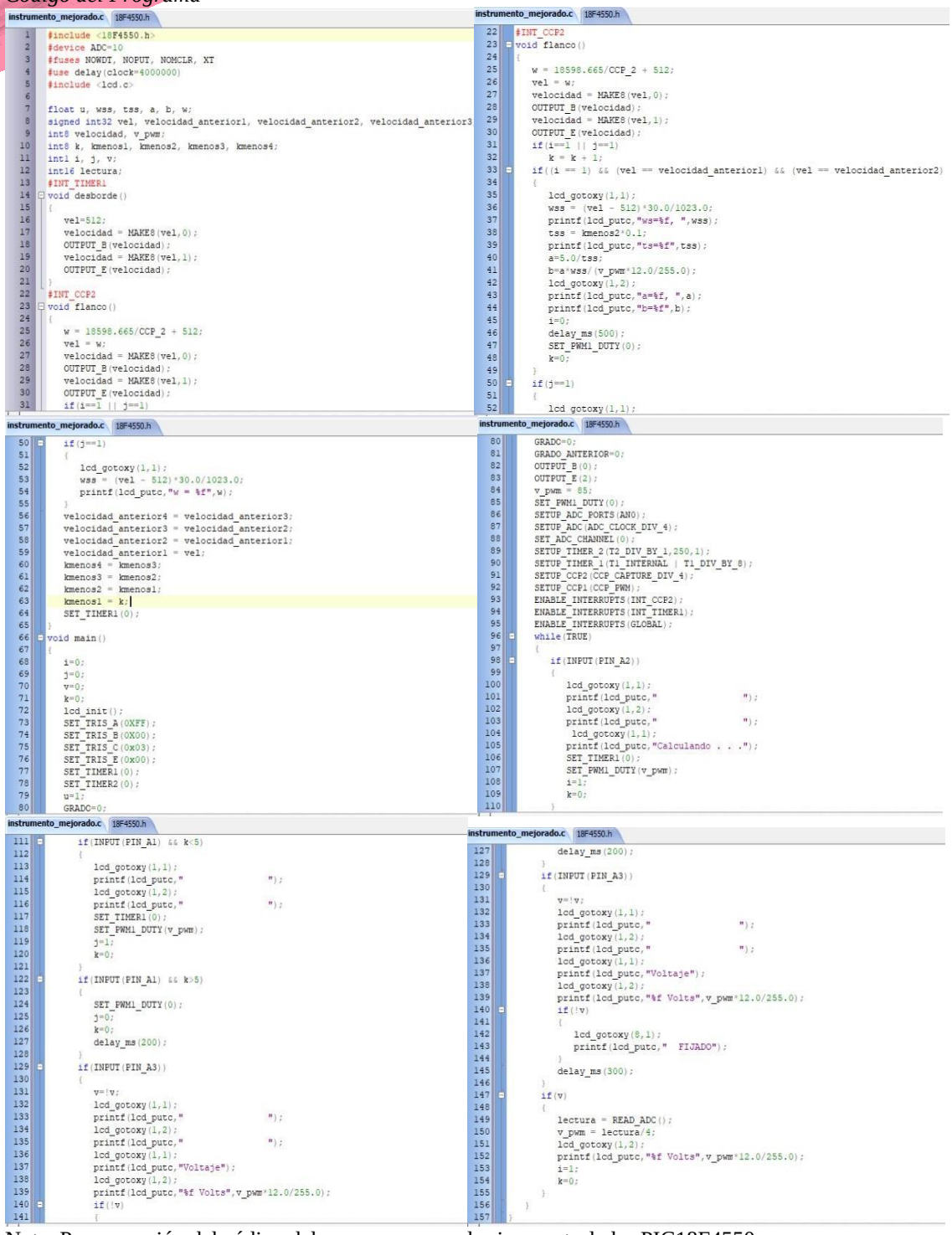
El valor del tiempo en estado estacionario se obtiene con,

$$t_{ss} = \sum T(k) \qquad (14)$$

La función de transferencia se construye a partir de (5), (6), (13) y (14). Para representar este procedimiento en un código del programa, basta con crear un contador para el eje del tiempo k, así como un contador que realice la suma de la multiplicación del tiempo de muestreo con el instante k para obtener el tiempo transcurrido. La Figura 1 muestra el código de programación del microcontrolador, siendo éste un PIC18F4550.

Figura 1

Código del Programa



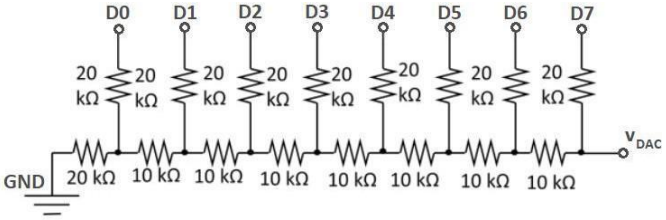
```
#include <18F4550.h>
#device ADC=10
#fuses NOWDT, NOPUT, NOMCLR, XT
#use delay(clock=4000000)
#include <lcd.c>

float u, wss, tss, a, b, w;
signed int32 vel, velocidad_anterior1, velocidad_anterior2, velocidad_anterior3
int8 velocidad, v_pwm;
int8 k, kmenos1, kmenos2, kmenos3, kmenos4;
int1 i, j, v;
int16 lectura;
#INT_TIMER1
void desborde()
{
   vel=512;
   velocidad = MAKE8(vel,0);
   OUTPUT_B(velocidad);
   velocidad = MAKE8(vel,1);
   OUTPUT_E(velocidad);
}
#INT_CCP2
void flanco()
{
   w = 18598.665/CCP_2 + 512;
   vel = w;
   velocidad = MAKE8(vel,0);
   OUTPUT_B(velocidad);
   velocidad = MAKE8(vel,1);
   OUTPUT_E(velocidad);
   if(i==1 || j==1)
      k = k + 1;
   if((i == 1) && (vel == velocidad_anterior1) && (vel == velocidad_anterior2)
   {
      lcd_gotoxy(1,1);
      wss = (vel - 512)*30.0/1023.0;
      printf(lcd_putc,"ws=%f, ",wss);
      tss = kmenos2*0.1;
      printf(lcd_putc,"ts=%f",tss);
      a=5.0/tss;
      b=a*wss/(v_pwm*12.0/255.0);
      lcd_gotoxy(1,2);
      printf(lcd_putc,"a=%f, ",a);
      printf(lcd_putc,"b=%f",b);
      i=0;
      delay_ms(500);
      SET_PWM1_DUTY(0);
      k=0;
   }
   if(j==1)
   {
      lcd_gotoxy(1,1);
      wss = (vel - 512)*30.0/1023.0;
      printf(lcd_putc,"w = %f",w);
   }
   velocidad_anterior4 = velocidad_anterior3;
   velocidad_anterior3 = velocidad_anterior2;
   velocidad_anterior2 = velocidad_anterior1;
   velocidad_anterior1 = vel;
   kmenos4 = kmenos3;
   kmenos3 = kmenos2;
   kmenos2 = kmenos1;
   kmenos1 = k;
   SET_TIMER1(0);
}
void main()
{
   i=0;
   j=0;
   v=0;
   k=0;
   lcd_init();
   SET_TRIS_A(0XFF);
   SET_TRIS_B(0X00);
   SET_TRIS_C(0x03);
   SET_TRIS_E(0x00);
   SET_TIMER1(0);
   SET_TIMER2(0);
   u=1;
   GRADO=0;
   GRADO_ANTERIOR=0;
   OUTPUT_B(0);
   OUTPUT_E(2);
   v_pwm = 85;
   SET_PWM1_DUTY(0);
   SETUP_ADC_PORTS(AN0);
   SETUP_ADC(ADC_CLOCK_DIV_4);
   SET_ADC_CHANNEL(0);
   SETUP_TIMER_2(T2_DIV_BY_1,250,1);
   SETUP_TIMER_1(T1_INTERNAL | T1_DIV_BY_8);
   SETUP_CCP2(CCP_CAPTURE_DIV_4);
   SETUP_CCP1(CCP_PWM);
   ENABLE_INTERRUPTS(INT_CCP2);
   ENABLE_INTERRUPTS(INT_TIMER1);
   ENABLE_INTERRUPTS(GLOBAL);
   while(TRUE)
   {
      if(INPUT(PIN_A2))
      {
         lcd_gotoxy(1,1);
         printf(lcd_putc,"                ");
         lcd_gotoxy(1,2);
         printf(lcd_putc,"                ");
          lcd_gotoxy(1,1);
         printf(lcd_putc,"Calculando . . .");
         SET_TIMER1(0);
         SET_PWM1_DUTY(v_pwm);
         i=1;
         k=0;
      }
      if(INPUT(PIN_A1) && k<5)
      {
         lcd_gotoxy(1,1);
         printf(lcd_putc,"                ");
         lcd_gotoxy(1,2);
         printf(lcd_putc,"                ");
         SET_TIMER1(0);
         SET_PWM1_DUTY(v_pwm);
         j=1;
         k=0;
      }
      if(INPUT(PIN_A1) && k>5)
      {
         SET_PWM1_DUTY(0);
         j=0;
         k=0;
         delay_ms(200);
      }
      if(INPUT(PIN_A3))
      {
         v=!v;
         lcd_gotoxy(1,1);
         printf(lcd_putc,"                ");
         lcd_gotoxy(1,2);
         printf(lcd_putc,"                ");
         lcd_gotoxy(1,1);
         printf(lcd_putc,"Voltaje");
         lcd_gotoxy(1,2);
         printf(lcd_putc,"%f Volts",v_pwm*12.0/255.0);
         if(!v)
         {
            lcd_gotoxy(8,1);
            printf(lcd_putc,"  FIJADO");
         }
         delay_ms(300);
      }
      if(v)
      {
         lectura = READ_ADC();
         v_pwm = lectura/4;
         lcd_gotoxy(1,2);
         printf(lcd_putc,"%f Volts",v_pwm*12.0/255.0);
         i=1;
         k=0;
      }
   }
}
```

Nota. Programación del código del programa para el microcontrolador PIC18F4550.

Circuito Eléctrico del Instrumento

El circuito correspondiente al DAC de tipo R2R del instrumento de medición se muestra en la Figura 2. El convertidor tiene 8 bits de resolución y proporciona voltajes $vDAC$ de 0 a 5 volts, este voltaje de salida se dirige a la entrada de un amplificador operacional en configuración seguimiento de voltaje para el acoplamiento de impedancias.

Figura 2
Convertidor Digital-Analógico



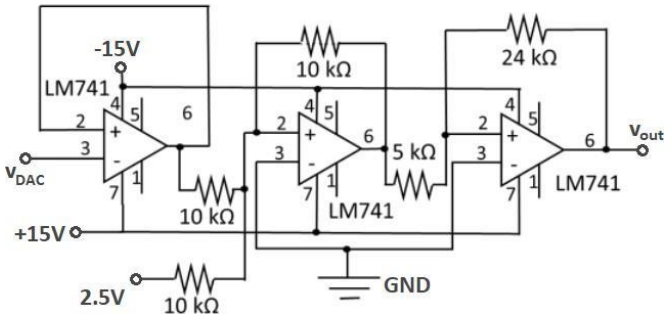
Nota. Circuito electrónico del convertidor digital-analógico de tipo R2R.

La etapa de acoplamiento eléctrico hace un mapeo de los voltajes de 0 y 5 volts a -15 y +15 volts mediante una regla de correspondencia descrita por,

$$v_{out} = 6(v_{DAC} - 2.5) \qquad (15)$$

El equivalente en un circuito electrónico construido con amplificadores operacionales que sintetiza (13) se muestra en la Figura 3. Se debe tener en consideración que los voltajes de saturación son ± 15 volts, lo que conlleva una posición y velocidad angular máxima de ± 15 rad y ± 15 rad/seg respectivamente.

Figura 3
Circuito de Acoplamiento de Voltajes



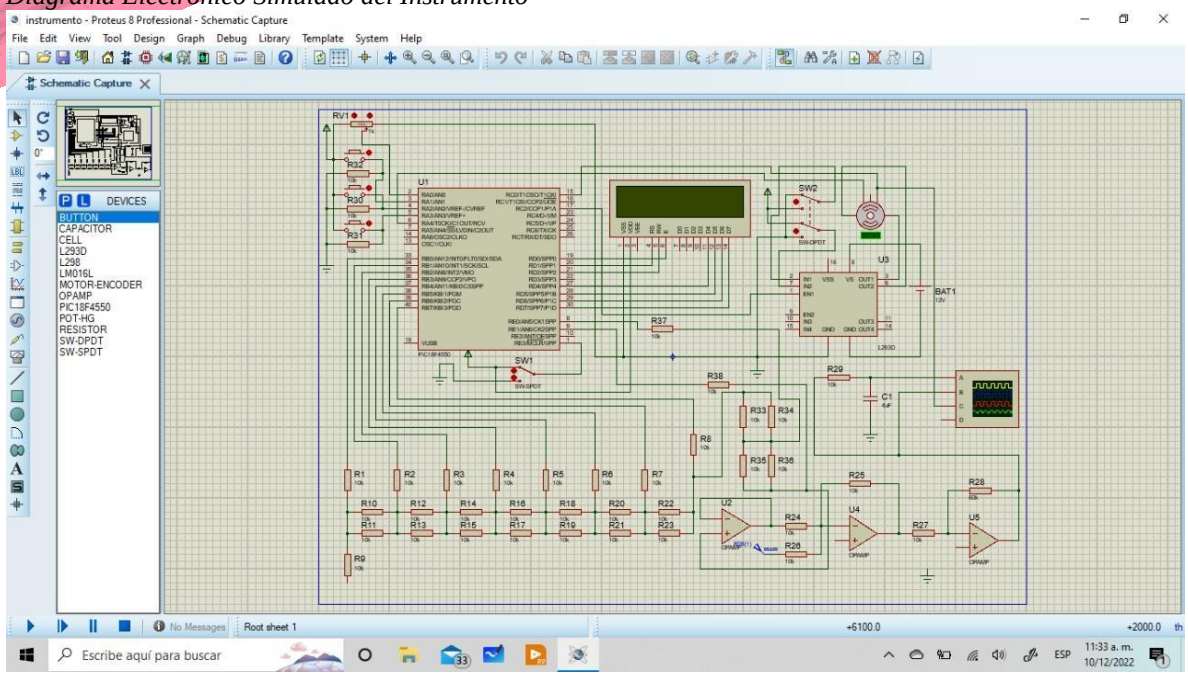
Nota. Circuito electrónico de acoplamiento de voltajes construido con amplificadores LM741.
Para tener un rango de valores más amplio de posiciones y velocidades angulares, es necesario realizar un escalamiento en el código del programa. Asimismo, para que la posición y velocidad angular presenten otras unidades distintas a rad y rad/seg, basta con realizar las equivalencias en el código del programa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para corroborar el diseño electrónico y la programación, primero se realizó una simulación en el software Proteus con la finalidad de depurar el programa ante cualquier error. La Figura 4 y la Figura 5 muestran el funcionamiento del instrumento simulado. Además, el instrumento de medición se probó con un motor con encoder reciclado del cual no se tiene la hoja de datos técnicos con el instrumento maquinado en una placa la cual se muestra en la Figura 6.

Figura 4

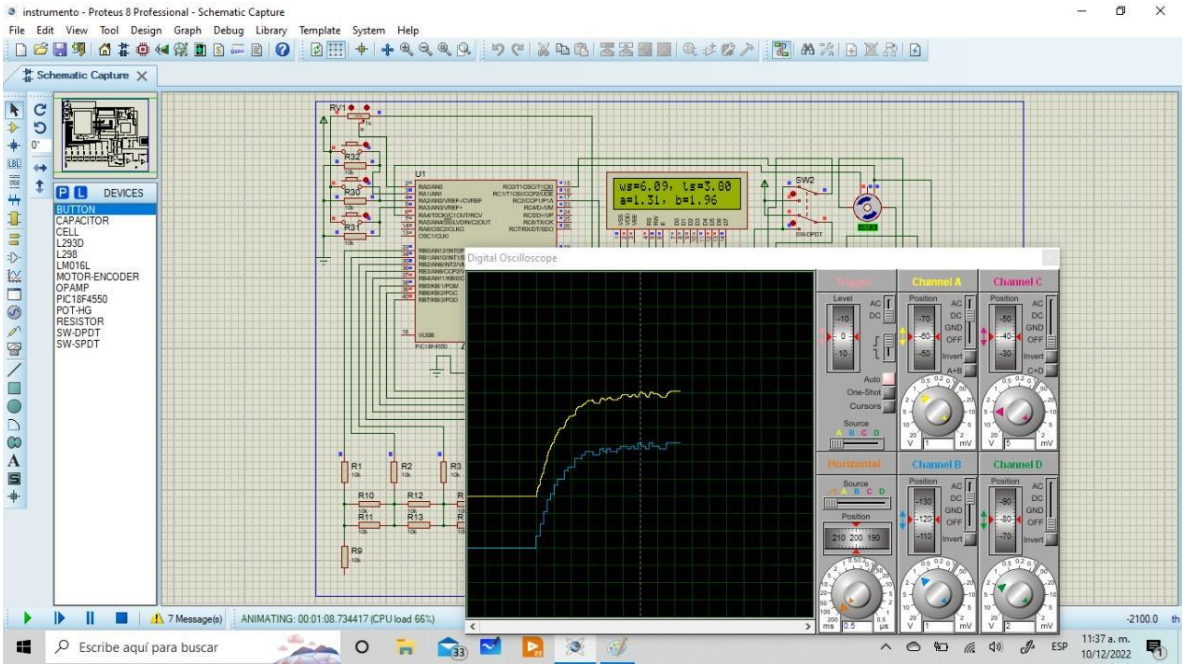
Diagrama Electrónico Simulado del Instrumento



Nota. Diagrama electrónico simulado del instrumento para la depuración de errores.

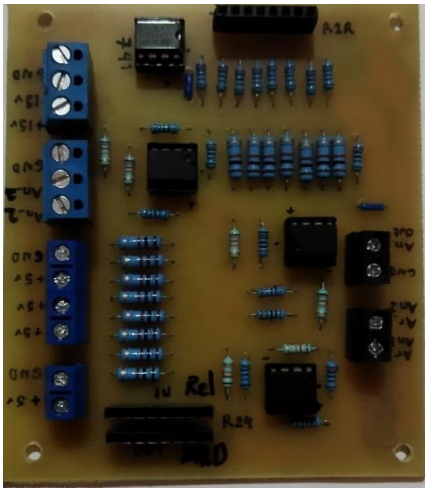
Figura 5

Simulación del Instrumento



Nota. Simulación del instrumento en donde se muestra el resultado en la gráfica y la pantalla LCD

Figura 6
Placa Fabricada del Instrumento



Nota. Fabricación de la placa del Instrumento requerida para realizar pruebas de funcionamiento.

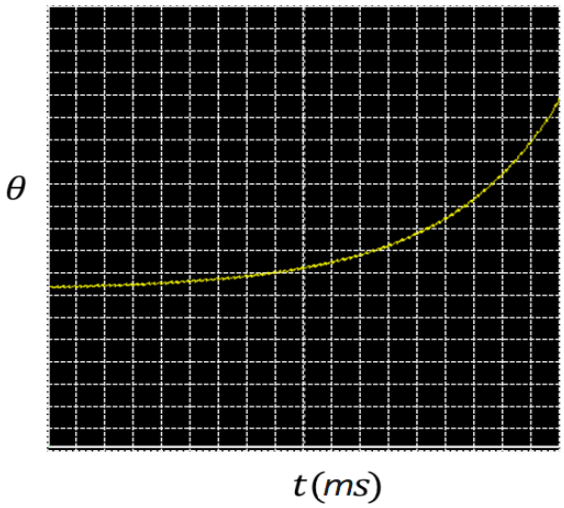
Las gráficas obtenidas de la posición y velocidad angular ante una entrada escalón de amplitud 5 volts se muestran en la Figura 7 y la Figura 8. Las escalas de la gráfica son 1 volt y 1ms por cuadro. Del mismo modo el instrumento determina que la función de transferencia de primer orden aproximada es,

$$G = \frac{529.412}{s + 294.12} \qquad (16)$$

Y su conjunto de funciones de transferencia de segundo orden propuesto en (9), que representaría el comportamiento del motor se describe como sigue,

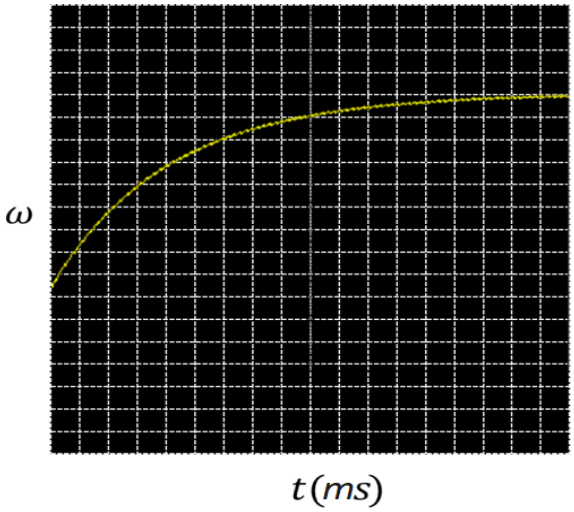
$$\left\{\frac{15571065.7}{(s + 294.12)(s + 29412)}, \frac{77855328.7}{(s + 294.12)(s + 147060)}\right\} \qquad (17)$$

Figura 7
Medición de la Posición Angular



Nota. Gráfica de la medición de la posición angular de un motor con encoder ante una entrada escalón de amplitud 5 volts.

Figura 8
Medición de la Velocidad Angular



Nota. Gráfica de la medición de la velocidad angular de un motor con encoder ante una entrada escalón.

Estos resultados han sido tomados de un osciloscopio virtual por medio de la adquisición de señales mediante una tarjeta DAQ de la marca National Instruments.

Por lo tanto, los resultados de este artículo demuestran el buen funcionamiento de un instrumento de medición práctico y que fácilmente puede implementarse en un sistema de control. Una de las ventajas que presenta este instrumento es la respuesta instantánea al cálculo de la velocidad y posición angular, comparado con los trabajos mencionados en la sección de Introducción. Las funciones de transferencia que proporciona el instrumento resultan ser muy útiles a la hora de diseñar controladores, asimismo, el conjunto de funciones de transferencia propuestos es de gran ayuda en el diseño de sistemas de control robusto. Finalmente, este instrumento está dirigido hacia la reutilización de motores de corriente directa que han sido recuperados de algún dispositivo electromecánico dañado del cual no se tenga alguna hoja de datos técnicos.

BIBLIOGRAFÍA

[1]Awtar, S., & Craig, K. C. (2000, September). Magnetic Coupling Between DC Tachometer and Motor and Its Effect on Motion Control. In 7th Mechatronics Forum International Conference, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia.

[2]Barrios, M. L. R., Montero, F. E. H., Mancilla, J. C. G., & Marín, E. P. (2019). Tacho-less automatic rotational speed estimation (TARSE) for a mechanical system with gear pair under non-stationary conditions. Measurement, 145, 480-494.

[3]Da-ying, L. I. (2011). Design and implementation for tachometer circuit of motor based on FPGA. Machinery Design & Manufacture, 12.

[4]Ferreira, F. J., & Lopes, F. J. (2016, September). Webcam-based tachometer for in-field induction motor load estimation. In 2016 XXII International Conference on Electrical Machines (ICEM) (pp. 2380- 2388). IEEE.

[5]Guerrero Moreno, D. M. (2006). Prototipo de tacómetro digital para el laboratorio de microprocesadores (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2006). http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2546.

[6]Lin, C. C., & Yang, F. L. (2018). A new image processing algorithm for three-dimensional angular velocity measurement and its application in a granular avalanche. Advanced Powder Technology, 29(3), 506-517.

[7]Tunggal, T. P., Kirana, L. A., Arfianto, A. Z., Helmy, E. T., & Waseel, F. (2020). The design of tachometer contact and non-contact using microcontroller. Journal of Robotics and Control (JRC), 1(3), 65-69.

[8]Warr, S., Jacques, G. T., & Huntley, J. M. (1994). Tracking the translational and rotational motion of granular particles: use of high-speed photography and image processing. Powder Technology, 81(1), 41-56