

Collection

Ingenieria TI

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda

Coordinador



ECORFAN-México

Coordinador

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda

Editor en Jefe

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Ingeniería

Ninguna parte de este escrito amparado por la Ley de Derechos de Autor, podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en cualquier forma o medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: Citas en artículos y comentarios bibliográficos, de compilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos. Visite nuestro sitio WEB en: www.ecorfan.org

Primera Edición

ISBN: 978-607-8534-98-2

Sello Editorial ECORFAN: 607-8534

Número de Control C: 2019-01

Clasificación C (2019): 160919-0101

A los efectos de los artículos 13, 162, 163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169, 209, y otra fracción aplicable III de la Ley del Derecho de Autor

Collections

Definición de Collections

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en las Áreas de investigación CONACYT y PRODEP.

ECORFAN-Mexico S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

Alcances, Cobertura y Audiencia

Collections es un Producto editado por ECORFAN-Mexico S.C en su Holding con repositorio en México, es una publicación científica arbitrada e indizada. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de las Área de investigación CONACYT y PRODEP respectivamente con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias. El horizonte editorial de ECORFAN-Mexico® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

Consejo Editorial

ROCHA - RANGEL, Enrique. PhD
Oak Ridge National Laboratory

CARBAJAL - DE LA TORRE, Georgina. PhD
Université des Sciences et Technologies de Lille

GUZMÁN - ARENAS, Adolfo. PhD
Institute of Technology

CASTILLO - TÉLLEZ, Beatriz. PhD
University of La Rochelle

FERNANDEZ - ZAYAS, José Luis. PhD
University of Bristol

DECTOR - ESPINOZA, Andrés. PhD
Centro de Microelectrónica de Barcelona

TELOXA - REYES, Julio. PhD
Advanced Technology Center

HERNÁNDEZ - PRIETO, María de Lourdes. PhD
Universidad Gestalt

CENDEJAS - VALDEZ, José Luis. PhD
Universidad Politécnica de Madrid

HERNANDEZ - ESCOBEDO, Quetzalcoatl Cruz. PhD
Universidad Central del Ecuador

HERRERA - DIAZ, Israel Enrique. PhD
Center of Research in Mathematics

MEDELLIN - CASTILLO, Hugo Iván. PhD
Heriot-Watt University

LAGUNA, Manuel. PhD
University of Colorado

VAZQUES - NOGUERA, José. PhD
Universidad Nacional de Asunción

VAZQUEZ - MARTINEZ, Ernesto. PhD
University of Alberta

AYALA - GARCÍA, Ivo Neftalí. PhD
University of Southampton

LÓPEZ - HERNÁNDEZ, Juan Manuel. PhD
Institut National Polytechnique de Lorraine

MEJÍA - FIGUEROA, Andrés. PhD
Universidad de Sevilla

DIAZ - RAMIREZ, Arnoldo. PhD
Universidad Politécnica de Valencia

MARTINEZ - ALVARADO, Luis. PhD
Universidad Politécnica de Cataluña

MAYORGA - ORTIZ, Pedro. PhD
Institut National Polytechnique de Grenoble

ROBLEDO - VEGA, Isidro. PhD
University of South Florida

LARA - ROSANO, Felipe. PhD
Universidad de Aachen

TIRADO - RAMOS, Alfredo. PhD
University of Amsterdam

DE LA ROSA - VARGAS, José Ismael. PhD
Universidad París XI

CASTILLO - LÓPEZ, Oscar. PhD
Academia de Ciencias de Polonia

LÓPEZ - BONILLA, Oscar Roberto. PhD
State University of New York at Stony Brook

LÓPEZ - LÓPEZ, Aurelio. PhD
Syracuse University

RIVAS - PEREA, Pablo. PhD
University of Texas

VEGA - PINEDA, Javier. PhD
University of Texas

PÉREZ - ROBLES, Juan Francisco. PhD
Instituto Tecnológico de Saltillo

SALINAS - ÁVILES, Oscar Hilario. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados -IPN

RODRÍGUEZ - AGUILAR, Rosa María. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

BAEZA - SERRATO, Roberto. PhD
Universidad de Guanajuato

MORILLÓN - GÁLVEZ, David. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

CASTILLO - TÉLLEZ, Margarita. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

SERRANO - ARRELLANO, Juan. PhD
Universidad de Guanajuato

ZAVALA - DE PAZ, Jonny Paul. PhD
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

ARROYO - DÍAZ, Salvador Antonio. PhD
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

ENRÍQUEZ - ZÁRATE, Josué. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

HERNÁNDEZ - NAVA, Pablo. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica

CASTILLO - TOPETE, Víctor Hugo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

CERCADO - QUEZADA, Bibiana. PhD
Intitut National Polytechnique Toulouse

AGUILAR - VIRGEN, Quetzalli. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

DURÁN - MEDINA, Pino. PhD
Instituto Politécnico Nacional
PORTILLO - VÉLEZ, Rogelio de Jesús. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

ROMO - GONZALEZ, Ana Eugenia. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

VASQUEZ - SANTACRUZ, J.A. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados

VALENZUELA - ZAPATA, Miguel Angel. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

OCHOA - CRUZ, Genaro. PhD
Instituto Politécnico Nacional

SÁNCHEZ - HERRERA, Mauricio Alonso. PhD
Instituto Tecnológico de Tijuana

PALAFOX - MAESTRE, Luis Enrique. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

AGUILAR - NORIEGA, Leocundo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZALEZ - BERRELLEZA, Claudia Ibeth. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

REALYVÁSQUEZ - VARGAS, Arturo. PhD
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RODRÍGUEZ - DÍAZ, Antonio. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

MALDONADO - MACÍAS, Aidé Aracely. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

LICEA - SANDOVAL, Guillermo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

CASTRO - RODRÍGUEZ, Juan Ramón. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RAMIREZ - LEAL, Roberto. PhD
Centro de Investigación en Materiales Avanzados

VALDEZ - ACOSTA, Fevrier Adolfo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZÁLEZ - LÓPEZ, Samuel. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

CORTEZ - GONZÁLEZ, Joaquín. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados

TABOADA - GONZÁLEZ, Paul Adolfo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RODRÍGUEZ - MORALES, José Alberto. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

Comité Arbitral

ESCAMILLA - BOUCHÁN, Imelda. PhD
Instituto Politécnico Nacional

LUNA - SOTO, Carlos Vladimir. PhD
Instituto Politécnico Nacional

URBINA - NAJERA, Argelia Berenice. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

PEREZ - ORNELAS, Felicitas. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

CASTRO - ENCISO, Salvador Fernando. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

CASTAÑÓN - PUGA, Manuel. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

BAUTISTA - SANTOS, Horacio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

GONZÁLEZ - REYNA, Sheila Esmeralda. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

RUELAS - SANTOYO, Edgar Augusto. PhD
Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas

HERNÁNDEZ - GÓMEZ, Víctor Hugo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

OLVERA - MEJÍA, Yair Félix. PhD
Instituto Politécnico Nacional

CUAYA - SIMBRO, German. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

LOAEZA - VALERIO, Roberto. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan

ALVAREZ - SÁNCHEZ, Ervin Jesús. PhD
Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada

SALAZAR - PERALTA, Araceli. PhD
Universidad Autónoma del Estado de México

MORALES - CARBAJAL, Carlos. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RAMÍREZ - COUTIÑO, Víctor Ángel. PhD
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica

BAUTISTA - VARGAS, María Esther. PhD
Universidad Autónoma de Tamaulipas

GAXIOLA - PACHECO, Carelia Guadalupe. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZÁLEZ - JASSO, Eva. PhD
Instituto Politécnico Nacional

FLORES - RAMÍREZ, Oscar. PhD
Universidad Politécnica de Amozoc

ARROYO - FIGUEROA, Gabriela. PhD
Universidad de Guadalajara

BAUTISTA - SANTOS, Horacio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

GUTIÉRREZ - VILLEGAS, Juan Carlos. PhD
Centro de Tecnología Avanzada

HERRERA - ROMERO, José Vidal. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

MARTINEZ - MENDEZ, Luis G. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

LUGO - DEL ANGEL, Fabiola Erika. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

NÚÑEZ - GONZÁLEZ, Gerardo. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

PURATA - SIFUENTES, Omar Jair. PhD
Centro Nacional de Metrología

CALDERÓN - PALOMARES, Luis Antonio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

TREJO - MACOTELA, Francisco Rafael. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

TZILI - CRUZ, María Patricia. PhD
Universidad ETAC

DÍAZ - CASTELLANOS, Elizabeth Eugenia. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ORANTES - JIMÉNEZ, Sandra Dinorah. PhD
Centro de Investigación en Computación

VERA - SERNA, Pedro. PhD
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

MARTÍNEZ - RAMÍRES, Selene Marisol. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

OLIVARES - CEJA, Jesús Manuel. PhD
Centro de Investigación en Computación

GALAVIZ - RODRÍGUEZ, José Víctor. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

JUAREZ - SANTIAGO, Brenda. PhD
Universidad Internacional Iberoamericana

ENCISO - CONTRERAS, Ernesto. PhD
Instituto Politécnico Nacional

GUDIÑO - LAU, Jorge. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

MEJIAS - BRIZUELA, Nildia Yamileth. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

FERNÁNDEZ - GÓMEZ, Tomás. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

MENDOZA - DUARTE, Olivia. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ARREDONDO - SOTO, Karina Cecilia. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

NAKASIMA - LÓPEZ, Mydory Oyuky. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

AYALA - FIGUEROA, Rafael. PhD
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

ARCEO - OLAGUE, José Guadalupe. PhD
Instituto Politécnico Nacional

HERNÁNDEZ - MORALES, Daniel Eduardo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

AMARO - ORTEGA, Vidblain. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ÁLVAREZ - GUZMÁN, Eduardo. PhD
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada

CASTILLO - BARRÓN, Allen Alexander. PhD
Instituto Tecnológico de Morelia

CASTILLO - QUIÑONES, Javier Emmanuel. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ROSALES - CISNEROS, Ricardo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

GARCÍA - VALDEZ, José Mario. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

CHÁVEZ - GUZMÁN, Carlos Alberto. PhD
Instituto Politécnico Nacional

MÉRIDA - RUBIO, Jován Oseas. PhD
Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital

INZUNZA - GONÁLEZ, Everardo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

VILLATORO - Tello, Esaú. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

NAVARRO - ÁLVEREZ, Ernesto. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

ALCALÁ - RODRÍGUEZ, Janeth Aurelia. PhD
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

GONZÁLEZ - LÓPEZ, Juan Miguel. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

RODRIGUEZ - ELIAS, Oscar Mario. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

ORTEGA - CORRAL, César. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GARCÍA - GORROSTIETA, Jesús Miguel. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

AVILÉS - COYOLI, Katia Lorena. PhD
Instituto Tecnológico de Pachuca

NAZARIO - BAUTISTA, Elivar. PhD
Instituto Tecnológico de Pachuca

GÓMEZ - MERCADO, Abdiel. PhD
Instituto Tecnológico de Pachuca

GONZALEZ - MARRON, David. PhD
Instituto Tecnológico de Pachuca

MORENO - RIOS, Marisa. PhD
Instituto Tecnológico de Pachuca

ANTOLINO - HERNANDEZ, Anastacio. PhD
Instituto Tecnológico de Morelia

SOLORZANO - SALGADO, Paulina. PhD
Universidad Tecnológica de Morelia

VALERDI, Ricardo. PhD
Universidad de Arizona

RODRIGUEZ - ROBLEDO, Gricelda. PhD
Universidad Tecnológica de Morelia

CENDEJAS José. PhD
Universidad Tecnológica de Morelia

CORTES - MORALES, Griselda. PhD
Universidad Autónoma de Coahuila

FERREIRA - MEDINA, Heberto. PhD
Institute of Research in Ecosystems - UNAM Campus Morelia

GONZÁLEZ - SILVA, Marco Antonio. PhD
Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo

CRUZ - BARRAGÁN, Aidee. PhD
Universidad de la Sierra Sur

PALMA, Oscar. PhD
Instituto Tecnológico de Conkal

BARRON, Juan. PhD
Universidad Tecnológica de Jalisco

SANDOVAL - GUTIÉRREZ, Jacobo. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

ALONSO - CALPEÑO, Mariela J. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Atlixco

TECPOYOTL - TORRES, Margarita. PhD
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

MORALES - IBARRA, Rodolfo. PhD
Universidad Autónoma de Nuevo León

RODRIGUEZ - CARVAJAL, Ricardo. PhD
Universidad de Guanajuato

JUÁREZ - SANTIAGO, Brenda. PhD
Universidad Tecnológica de San Juan del Río

TORRES, Sandra. PhD
Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

Cesión de Derechos

El envío de una Obra Científica a ECORFAN Collections emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones científicas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Obra Científica.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Obra Científica se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding México considere pertinentes para divulgación y difusión de su Obra Científica cediendo sus Derechos de Obra Científica.

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación de la Obra Científica y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Autor ID - PubMed Autor ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor de la Obra Científica.

Detección de Plagio

Todas las Obras Científicas serán testeadas por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandará a arbitraje y se rescindirá de la recepción de la Obra Científica notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todas las Obras Científicas se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homologo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del ECORFAN Collections con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos- Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de la Obra Científica Modificado para Edición-Publicación.

Ingenieria

Engineering

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda

ID 1^{er} Autor: *Imelda, Escamilla-Bouchan /*

Ingenieria

El Collection ofrecerá los volúmenes de contribuciones seleccionadas de investigadores que contribuyan a la actividad de difusión científica en sus áreas de investigación en Ingeniería y Tecnología. Además de tener una evaluación total, se colabora con calidad y puntualidad en sus capítulos, cada contribución individual fue arbitrada a estándares internacionales (RESEARCH GATE, MENDELEY, GOOGLE SCHOLAR y REDIB), el Collection propone así a la comunidad académica, los informes recientes sobre los nuevos progresos en las áreas más interesantes y prometedoras de investigación en la función de la Universidad ante los retos de la Sociedad del Conocimiento.

Prólogo

En **ECORFAN®** estamos adscritos al **RENIECYT-CONACYT / 1702902** e integrados en el Sistema Nacional de Investigadores –**SNI**- en los Niveles I-II y III en las áreas de Físico Matemáticas y Ciencias de la Tierra -Biología y Química- Medicina y Ciencias de la Salud- Humanidades y Ciencias de la Conducta- Ciencias Sociales- Biotecnología y Ciencias Agropecuarias e Ingenierías , estamos conscientes que para construir la Identidad Digital Científica de Autores en México , debemos incrementar la asignación optima de la producción científica, tecnológica y de innovación para solventar las necesidades del País.

Establecer las instancias y los mecanismos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, así como de vinculación y participación de la comunidad científica y académica de las instituciones de educación superior, de los sectores público, social y privado para la generación y formulación de políticas de promoción, difusión, desarrollo y aplicación de la ciencia en las áreas prioritarias de México.

Promover el desarrollo, la vinculación y diseminación de la investigación científica que se derive de las actividades de investigación básica y aplicada, el desarrollo tecnológico de calidad y la innovación, asociados a la actualización y mejoramiento de la educación y la expansión de las fronteras del conocimiento apoyándonos en las nuevas tecnologías de la información, de acuerdo al orden de prioridad e indización científica internacional , es por ello que presentamos los resultados de nuestra Gira Nacional en beneplácito de nuestro Décimo Aniversario del capítulo México haciendo ciencia, tecnología e innovación en toda la República Mexicana de forma libre - crítica y gratuita.

*María, Ramos-Escamilla. PhD
CEO-ECORFAN-Mexico*

Contenido

Sistemas de monitoreo en tiempo real para la atención médica a través de árboles de decisión	1
Abstract	2
Introduction	2
Background	2
Development	4
Results	8
Acknowledgment	8
Conclusions	8
References	9
Instrumento para el Diagnóstico del uso de TIC para la propuesta del curso MOOC: uso de Hardware y Software en Enfermería	11
Resumen	12
Abstract	12
Introducción	12
Problemática	14
Metodología	14
Procedimiento	15
Recolección de datos	16
Resultados	17
Conclusiones	19
Referencias	19
Impactos colaterales en la implementación de estrategias de eficiencia energética en una empresa de inyección de plástico	21
Resumen	22
Abstract	22
Introducción	22
Actividad Industrial de Jilotepec	23
Decisiones de la empresa en el ramo energético	24
Resultados	25
Las acciones empresariales	25
Impacto con los trabajadores	27
Conclusiones	28
Referencias	28
Anexo	29
Diseño y puesta en operación de un Molino de bolas para la molienda de solidos blandos, en el laboratorio de plantas Químicas de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz	31
Resumen	32
Abstract	32
Introducción	32
Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente	33
Metodología a desarrollar	35
Conclusiones	38
Referencias	38
Software DIIN V 1.0, una alternativa confiable al graficar diagramas de interacción	39
Resumen	40
Abstract	40
Introducción	40
Metodología	43
Desarrollo	43
Concreto	43
Acero	44
Resultados	46
Conclusiones	51

Agradecimientos	51
Referencias	51
Lenguaje de señas a través de una aplicación móvil	53
Resumen	54
Abstract	54
Introducción	54
Desarrollo	57
Justificación	57
Planteamiento del problema	58
Propuesta de investigación	59
Objetivo general	59
Resultados y discusión	59
Conclusiones	65
Referencias	65
Sistemas electromecánicos, para el mejoramiento en la producción de trampas de pesca de especies marinas en el norte de Yucatán	67
Resumen	68
Abstract	68
Introducción	68
Descripción del método	70
Diseño de Estructura metálica	74
Elaboración del prototipo para la fijación de redes	76
Tapa inferior	76
Aguja para costura	77
Resultados	79
Conclusiones	81
Instrumentación virtual para deshidratador solar de alimentos mediante LabVIEW-LINX-Arduino	83
Resumen	84
Abstract	84
Introducción	84
Resultados	91
Conclusiones	92
Referencias	92
Diseño e Implementación de SISDA Utilizando Algoritmos Genéticos para Educación a Distancia Del ITCJ	94
Resumen	95
Abstract	95
Introducción	95
Materiales y métodos	96
Resultados	100
Discusión	101
Agradecimientos	102
Referencias	102
Diseño de servidores virtualizados para la mipyme	103
Resumen	104
Abstract	104
Introducción	104
Descripción de la problemática	104
Definición del problema	105
Preguntas de la investigación	105
Hipótesis	105
Hipótesis Específicas	105
Antecedentes	105
Justificación	106

Descripción de la Metodología	106
Conclusión	107
Resultados	108
Recomendaciones	108
Glosario	108
Referencias	109
Las TIC`s, sistemas de información y otras herramientas que no usan las pymes: Factor de riesgo para su fracaso	110
Resumen	111
Introducción	111
Metodología	114
Los pasos de un Diálogo Empresarial son:	114
Resumen de resultados	115
Conclusiones	119
Referencias	119
Traje de baño con sistema de flotación integrado	120
Resumen	121
Abstract	121
Introducción	121
Antecedentes del problema	121
Planteamiento del problema	122
Objetivo General	122
Hipótesis	122
Marco Teórico	122
Metodología	124
Resultados	125
Conclusiones	126
Referencias	126
Plataforma didáctica de control para motores de inducción	128
Resumen	129
Abstract	129
Introducción	129
Control volts/hertz (V/f) o escalar	133
Prototipo experimental	137
Generación y acondicionamiento de señales en Matlab/Simulink®	139
Conclusiones	142
Referencias	143

Sistemas de monitoreo en tiempo real para la atención médica a través de árboles de decisión

Real-time monitoring systems for medical care through Decision Trees (DT)

QUINTANAR-GÓMEZ, Juan, CAMPERO-JURADO, Israel, ROBLES-CAMARILLO, Daniel y TREJO-MACOTELA, Francisco Rafael*

Universidad Politécnica de Pachuca, Maestría en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Carretera Pachuca- Cd. Sahagún, km. 20, Ex Hda. de Santa Bárbara, Zempoala, Hidalgo, México

ID 1^{er} Autor: *Juan, Quintanar-Gómez* / **ORC ID:** 0000-0002-3298-4126, **Researcher ID Thomson:** W-8838-2019, **CVU CONACYT ID:** 923315

ID 1^{er} Coautor: *Israel, Campero-Jurado* / **ORC ID:** 0000-0001-6934-6833, **Researcher Id Thomson:** W-8961-2019, **CVU CONACYT ID:** 923801

ID 2^{do} Coautor: *Daniel, Robles-Camarillo* / **ORC ID:** 0000-0002-7637-5904, **Researcher ID Thomson:** T-3496-2018, **CVU CONACYT ID:** 161666

ID 3^{er} Coautor: *Francisco Rafael Trejo-Macotela* / **ORC ID:** 0000-0003-2133-3456, **Researcher ID Thomson:** T-3684- 2018, **CVU CONACYT ID:** 37643

J. Quintanar, I. Campero, D. Robles y F. Trejo

trejo_macotela@upp.edu.mx

I. Escamilla. (Dir.). Ingeniería TI. Collection-©ECORFAN-Mexico, CDMX, 2019

Abstract

The application of information and communication technologies (ICTs) has had a considerable impact on the development and search for knowledge. An objective in the field of medicine complemented by ICT is to improve patient care and communication of vital signs through the use of emerging technologies. For provide clinical care to elderly people it is vital to determine the presence of falls to alert staff or family members to provide first aid and avoid the development of more severe conditions or psychological problems. This paper explains the development of an embedded system that is responsible for monitoring the state of elderly patients through a bisensory system (temperature and user movement) that verifies the location of temperature and the difference in the X, Y and Z axes to determine the states of emergency in order to know any possible fall or problem in the patient's environment. The communication between the user of the device is done through a platform specialized in Internet of Things (IO), the information received is processed by adding a Decision Tree to know with certainty when a patient is at risk. The Decision Tree presented has an accuracy of X% in an evaluation of the ROC curves, therefore, can be applied to patients who are in a geriatric.

Decision Tree, Artificial Intelligence, Microcontroller, Statistics, Multiclass, Medicine, IoT

Introduction

Let us imagine that we are in a health care center, which has several areas, each of them treated differently through specialists, one of them and that has gained prominence in recent years is the geriatric area. Recently, several devices have been implemented to detect or help the attention of this population, in search of providing quality care to each of the individuals.

However, geriatric hospitals present different complications, from the meticulous physical care of each patient to their psychological vigilance, thus alleviating the workload of the workers. (Tinetti & Williams, 1997) The objective of the proposed device is helping the elderly patients who are faced with some of the most common discomforts, such as increased or decreased temperature in the environment where they are, same factors that must be treated immediately from the medical point of view, or have a fall, which at a certain age represents a risk of bone injury. With this it is possible have an overview of what happens to all patients in real time, since the current device has Internet modules Things (IoT) including Artificial Intelligence techniques provides a mathematical point of view well supported by years of experience and work, therefore, it could be concluded that such a device can be used in initial tests in order to improve the tools that has been integrated in this research.

Background

Falls are defined as events where the individual loses balance, generating a loss of force in its center of gravity causing the individual's body to knock against the floor or surrounding structure generating from injuries to loss of consciousness. (Hazzard, 1994)(Ungar et al., 2013) Specifically, in case of presenting falls in older adults this generates a latent risk, which results in physical sequels such as contusions, broken hips (Tsuda, 2017), injuries that inhibit the mobility of the individual temporarily or permanently, and in certain cases psychological problems such as depression, sensation of repeating the fall and in the worst case, the need for psychological help in order to remove the trauma (Evans et al., 2015).

As a result, numerous techniques have been developed in the medical area to provide health care in this situation. There are many techniques for care are based on medical knowledge, which is, the geriatric specialists analyzes the state of their patient and they provide physiological treatment, in other words, help the patient to ease the physical pain perceived because of the falling (Zhao et al., 2017).

The use of rehabilitation techniques is used to repair the tissues and muscles damaged by the fall and even medicines are used in order to reduce the pain (Luk et al., 2015). Although this area of medicine is improving every day, the application of technologies in everyday life has begun to extend into different fields of science, including the field of medicine and telemedicine (Armstrong et al., 2017)(Sebestyen et al., 2014).

From this viewpoint, a new concept has appeared today denominated electronic health, or e-Health. An e-Health objective is the ability to monitor the patient's clinical situation, enhancing the existing relationship between the medical staff and the patient, positioning the patient as an active role of the healthcare, providing to the medical personnel of indicators of their physical condition during the daily routine (Farahani et al., 2018)(Savola et al., 2012). This aspect is very important in monitoring vital signs of the elderly people, for example the cases presented by De Venuto et al. (2016) describes the use of a wearable system which integrates a wearable electroencephalography (EEG) and electromyography (EMG) in order to detect potential falling (De Venuto et al., 2015).

During monitoring of vital signs in elderly people it is essential to determine the position of the elderly people in the 3 axes to detect the appearance of falls during their daily activities, as presented by Pierleoni et al. (2016) which implementing an embedded system with fall detection capacities allows decreasing the number of sequels caused by the fall of elderly people. Nevertheless, there are cases such as presented by Doughty et al. (2000) which describe the presence of false positives and false negatives while implementing notification systems during fall detection, being detected by systems interconnected to the network of the medical center. In these cases, the use of emerging technologies has been adopted in order to improve the detection accuracy of risk factors in the environment. In the falling detection aspects, they have selected the use of cyberphysical systems to detect risks and notify them through artificial intelligence techniques, a new tool which offers a better accuracy when notifying about abnormalities detected by the sensor with a lower probability of presenting false negatives and false positives (Pierleoni et al., 2016)(Doughty et al., 2000).

The use of Artificial Intelligence (AI) in e-Health has brought improvements in detection and risk prevention in the society. An example is the use of electronic devices combined with Cloud Computing and Fog Computing, which contain AI models focused on diagnosis and detection of chronic-degenerative diseases. Examples of this are the cases presented by Feig et al., (2017), where electronic systems were implemented interconnected with models of early detection of diabetes during the gestational period and beyond, another situation is the use of smartphones in order to provide information about the patient's blood pressure, glucose, heart rate, transmitting the information concerning the patient to a server where it is possible to visualize abrupt changes in blood pressure during the patient's activities (Shimbo et al., 2015)(Feig et al., 2017).

Another essential aspect in patient care is the temperature condition analysis where the patient performs his activities in order to prevent the emergence of diseases generated by sudden changes in temperature. In the case of older adults, the thermoregulation capacity together with the ambient temperature are essential components to prevent sudden changes in the individual's temperature (Wagner et al., 1974)(Joshi, et al., 2016)(Székely et al., 2018). An alternative to this problem is the application of domestic systems managing the ambient temperature of a given area. However, the energy saving when implementing such systems is not fully controlled, that is, in certain cases, the use of a home automation system is activated, of a specific time or in the case of presenting a change of temperature in the room even when the latter is not being occupied by any individual. Under such conditions, it is possible to provide the electronic computer vision system in order to activate and deactivate the specific electronic system of the presence of individuals in the room (Foda & Sirén, 2016)(Kotyan, Venkanna, Kumar, & Sahu, 2018).

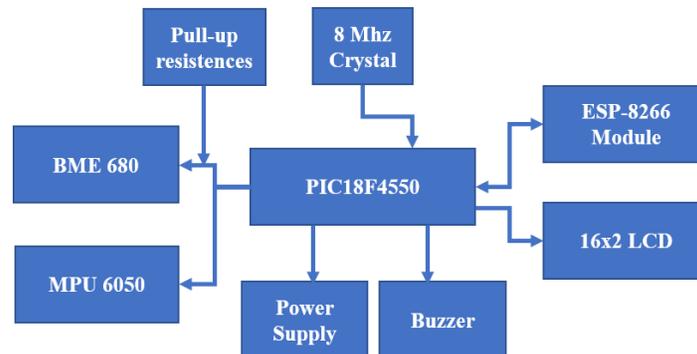
As a result, the use of an embedded system has been introduced with the capacity of monitoring a specific sector of the population, in this case the elderly people in order to detect a falling on a given space. In addition, the use of a temperature sensor integrated into the electronic system to monitor temperature conditions in the area where the individuals perform their daily activities, such information is transmitted through LAN technologies, the information is received on a web server in order to implement Cloud Computing techniques, detecting cases in which the user may present a fall or sudden changes in temperature in the environment, notifying family members or patient care personnel to execute actions against such problems.

Development

Hardware Design

The hardware system designed essentially includes 3 units responsible for monitoring, collecting and transferring information: the sensing unit, the microcontroller unit and the data transmission unit, as shown in Figure 1.

Figure 1 Block diagram of the embedded system proposed



Sensing Unit

This stage is in charge to identify the hardware to be integrated in the system for monitoring the position of the person who wear the electronic system, and identifying the component responsible for monitoring the temperature conditions in the environment of the user. The sensor to monitor the position of the individual was the InvenSense MPU-6050 sensor, this component is an inertial measurement unit (IMU) based on MEMS technology (Micro Electro Mechanical Systems), this component contains a 3-axis gyroscope and a 3-axis accelerometer (InvenSense, 2013). The data provided by the sensor are used to detect changes in the position of elderly people in a three-dimensional space. This sensor is interconnected to the microcontroller by I2C protocol. The other device responsible for monitoring environmental temperature conditions is the Adafruit' BME 680 sensor, this can monitor environmental temperature, humidity and barometric pressure. This sensor is used to transfer the information obtained through the i2C and SPI protocols (Adafruit, 2017).

Microcontroller

The microcontroller implemented in this research was the PIC18F4550, this MCU has the capacity to receive through I2C information about the positions obtained from the MPU 6050 sensor and information about ambient temperature, humidity and pressure from the BME680 sensor. This microcontroller has an LCD screen notifying the user about anomalies in the environment, in order to implement precautionary measures. Also, the electronic system integrates a speaker to emit sounds in case of fall or sudden changes of temperature. In addition, this microcontroller has an ESP-8266 for transmitting information collected through LAN.

Microcontroller - Interface module ESP-8266

The ESP-8266 module has the purpose of transmitting the information collected by the microcontroller through a LAN network (Datasheet, 2015). This module is interconnected through the pins of RC6 / TX and RC7 / RX.

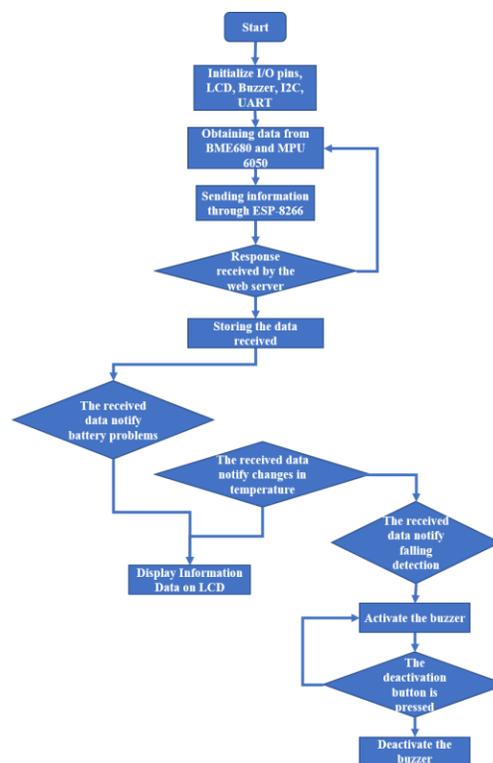
Microcontroller - LCD Interface Module

The designed embedded system has a 2x16 LCD module integrated into the D pins of the microcontroller. This component has the purpose of displaying alerts to be visualized by the elderly in case of detecting anomalies in the environment so that the individual takes precautionary measures. The interface between the microcontroller and the LCD is in 4-bit mode.

Software development

The software development includes 3 main components, one for programming and hardware operation verification and the others for the reception and development of the Artificial Intelligence model. The microcontroller programming consists of 3 phases: code writing, debugging and simulation. It was performed using the MPLAB X software. The simulation phase was carried out using Proteus software. The programming of the electronic system, as shown in Figure 2, is based on collecting information from both sensors through the I2C protocol, then the information is transmitted to the web server through the ESP-8266 module. Therefore, a waiting time is established in case of getting an answer from the web server, if the answer is affirmative, the situation will be transmitted by the web server. According to the situation received by the web server, a notification is emitted through the LCD screen or the buzzer notifying the user about the detected situation.

Figure 2 Firmware Process Flow Chart



The reception and programming stage of the Artificial Intelligence model was carried out through the Thingsboard platform and Google Colab, where the information transmitted through the LAN network was collected and the programmed model was fed through the tools provided by Google Colab.

Information gathering

The information obtained through the microcontroller is received through the Thingsboard framework, in this platform a notification system is configured in order to alert the personnel who supervises said platform and relay the information to the embedded system by emulating alerts through the horn integrated into the electronic system in case of presenting any anomaly in the individual's behavior.

The frame transmitted through the ESP-8266 to the web server consists of 3 features: the percentage of the device's battery, the variation in the X, Y and Z axes obtained from the MPU 6050 sensor and the ambient temperature, obtained by the BME 680 sensor.

Data cleaning

In data cleansing, the types of data that are being used are analyzed, as mentioned above. Body temperature sensors are used, as well as accelerometers to know the variability in the movements of elderly people. A basic statistical analysis is carried out in which the data that do not fall within regular parameters are changed by means of the clamp transformation, given by the following Formula (1):

$$a_i = \begin{cases} \text{lowe} & \text{if } a_i < \text{lower} \\ \text{upper} & \text{if } a_i > \text{upper} \\ a_i & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

Missing data were eliminated so as not to generate brains within the learning model (Winston & Brown, 1984).

Data Understanding

We have a real-world sample of 12277 data, which were obtained by monitoring a person, which simulated falls, violent movements, normal movements, differences in temperature, pressure and humidity, this way combinations of possible situations were made, obtaining at the end 5 different types of diagnoses (population) for the possible environment where the person is.

The data used are:

Table 1 Information sent to Thingsboard platform

Battery percentage
Variation in axes
Environment temperature

Once the data are clean, a normality test is performed to analyze the data with specialized statistical techniques, such as ANOVA.

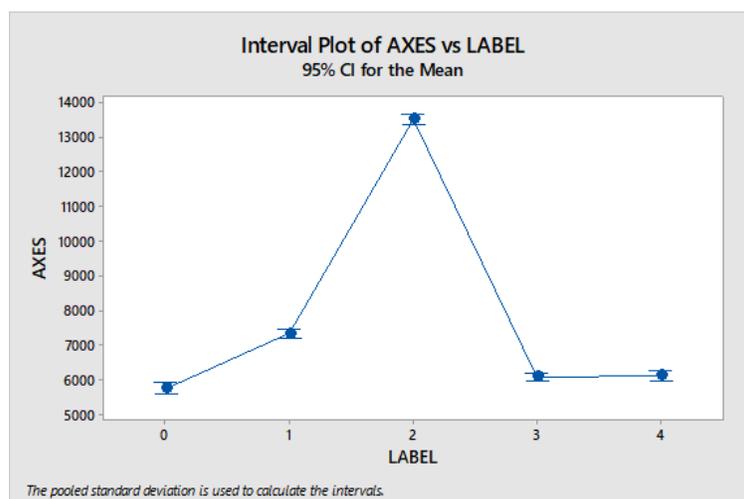
ANOVA Analysis

The ANOVA assess the importance of one or more factors by comparing the means of the response variable at the different levels of the factors. The null hypothesis establishes that all population means (factor level means) are equal while the alternative hypothesis states that at least one is different.

Therefore, for the current problem, it is sought to perform an analysis of variance in conjunction with a Fitcher analysis and determine if any of the labels belong to the same population as another, with the aim of reducing the computational load of the learning algorithm (Sugiyama, 2007). Based on the foregoing, the hypothesis is established as follows in Formula (2):

$$\begin{aligned} X &\leftarrow \text{All means are equal with respect to labels} \\ Y &\leftarrow \text{Not all means are equal with respect to labels} \end{aligned} \quad (2)$$

Figure 3 ANOVA analysis of the dataset



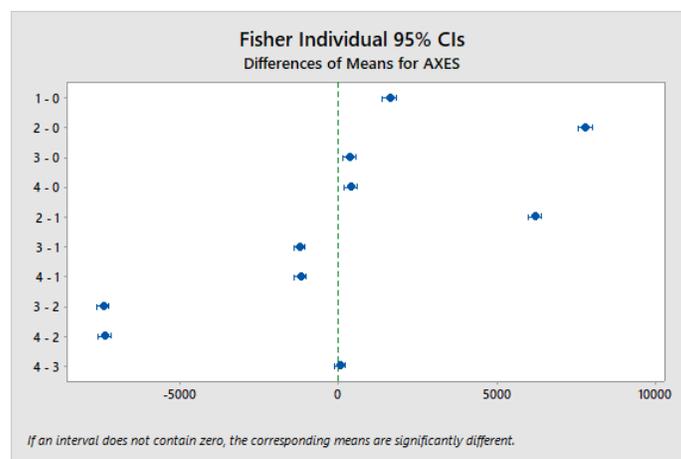
See Figure 3, the 95% variability in the confidence interval of the AXES characteristic against the dependent variable, then Figure 4 shows the p-value is less than 0.05, therefore, the null hypothesis is rejected and concludes that there is a significant variation between the labels.

Figure 4 Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
LABEL	4	88169559804	22042389951	1945.03	0.000
Error	12272	1.39074E+11	11332652		
Total	12276	2.27244E+11			

Fisher Analysis

It is used to examine the significance of the association (of contingency) between the two types of classification, in other words, it allows reducing the number of populations Figure 5.

Figure 5 Fisher analysis of the dataset

In the case of the current project labels, and thus maximizing the learning of the artificial intelligence technique, see Figure 6 where it is verified that label 3 and 4 are significantly equal, therefore, only 4 labels are available

Figure 6 Fisher pairwise comparisons

Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence

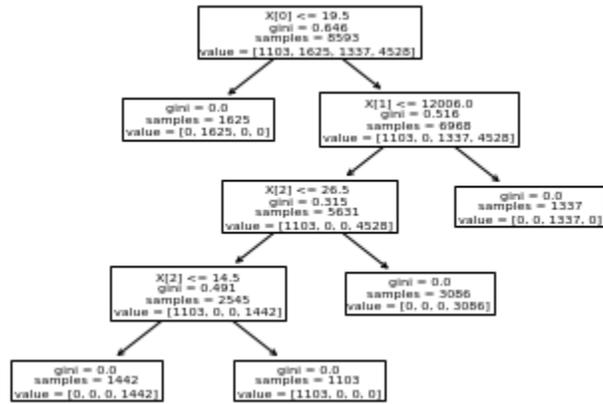
LABEL	N	Mean	Grouping
2	1945	13533.6	A
1	2341	7351.1	B
4	2042	6125.9	C
3	4380	6089.1	C
0	1569	5760.8	D

Means that do not share a letter are significantly different.

Modeling

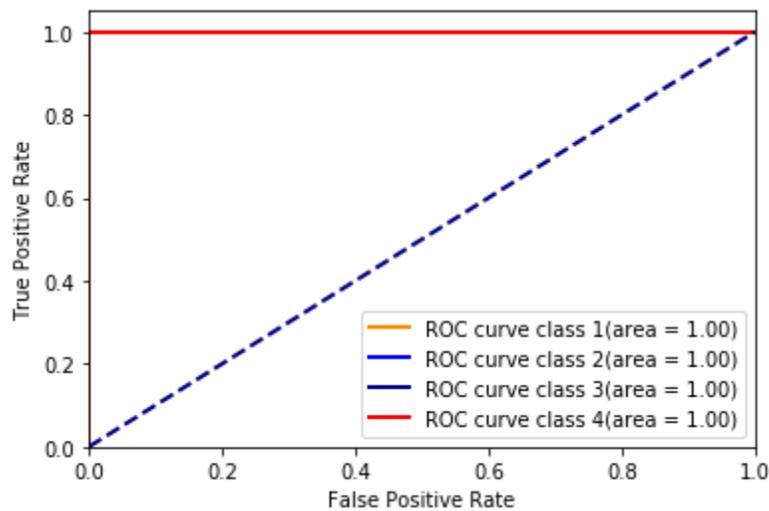
A decision tree is a decision support tool that uses a tree-shaped chart or decision model and its possible consequences, including the results of fortuitous events, resource costs and utility (Géron, 2017). It is a way of displaying an algorithm that only contains conditional control statement.

See the Figure 7 where it is modeled with respect to the proposed data, this technique was used due to the small dimensions of the dataset, if working with a larger set of features it is very likely to require more robust techniques

Figure 7 Dataset trained by Random Forests

Results

A commonly accepted way to evaluate supervised learning algorithms using Receive Operating Characteristic curves (ROC curves), these curves assess how specific a model is against how sensitive it is. In this situation the model used for train and test with the dataset provide by the embedded system can provides a better detection in falling and checking the environmental temperature. This model provided a X% of accuracy and the transmission of its response could help to the elderly people or medical personnel about problems caused by a falling or an abrupt changes in the environmental temperature.

Figure 8 Dataset ROC Curves

Acknowledgment

We thank the Polytechnic University of Pachuca (UPPachuca) and the National Council for Science and Technology (CONACYT) for the economic support provided for this research.

Conclusions

The use of IoT and AI in daily life provides a better response in healthcare. In this situation IA techniques were implemented along with the implementation of an embedded system with capacity to monitor falls and ambient temperature providing medical staff, patients or relatives of the patient the ability to know in real time the patient's situation. In this case, communication is implemented between the sensors responsible for monitoring environmental conditions and the patient through I2C communication. The information is transmitted via LAN to Thingsboard platform. This platform sends the information to the Google Colab platform in order to provide a better prediction about the situation obtained from the sensors integrated to the electronic system. The result of the analysis on this platform is re-directed to the Thingsboard platform and, as a result, is transferred to the microcontroller in order to notify to the medical staff or patient about the detected anomaly.

A future proposal to improve in future projects is the implementation of a platform responsible for the reception and transmission of information with the ability to perform the analysis of the monitored conditions without the need to retransmit that information. In addition, it is necessary to provide more information to the training of the proposed model than was provided during this research.

References

- Adafruit. (2017). Adafruit BME680. Retrieved from Adafruit website: <https://learn.adafruit.com/adafruit-bme680-humidity-temperature-barometric-pressure-voc-gas>
- Armstrong, D. G., Najafi, B., & Shahinpoor, M. (2017). Potential applications of smart multifunctional wearable materials to gerontology. *Gerontology*, *63*(3), 287–298.
- Datasheet, E. (2015). ESP8266EX Datasheet. *Espr. Syst. Datasheet*, 1–31.
- De Venuto, D., Annese, V. F., Ruta, M., Di Sciascio, E., & Vincentelli, A. L. S. (2015). Designing a cyber–physical system for fall prevention by cortico–muscular coupling detection. *IEEE Design & Test*, *33*(3), 66–76.
- Doughty, K., Lewis, R., & McIntosh, A. (2000). The design of a practical and reliable fall detector for community and institutional telecare. *Journal of Telemedicine and Telecare*, *6*(1_suppl), 150–154.
- Evans, D., Pester, J., Vera, L., Jeanmonod, D., & Jeanmonod, R. (2015). Elderly fall patients triaged tthe trauma bay: age, injury patterns, and mortality risk. *The American Journal of Emergency Medicine*, *33*(11), 1635–1638.
- Farahani, B., Firouzi, F., Chang, V., Badaroglu, M., Constant, N., & Mankodiya, K. (2018). Towards fog-driven IoT eHealth: Promises and challenges of IoT in medicine and healthcare. *Future Generation Computer Systems*, *78*, 659–676.
- Feig, D. S., Donovan, L. E., Corcoy, R., Murphy, K. E., Amiel, S. A., Hunt, K. F., ... de Leiva, A. (2017). Continuous glucose monitoring in pregnant women with type 1 diabetes (CONCEPTT): a multicentre international randomised controlled trial. *The Lancet*, *390*(10110), 2347–2359.
- Foda, E., & Sirén, K. (2016). Evaluating the thermal comfort performance of heating systems using a thermal manikin with human thermoregulatory control. *Indoor and Built Environment*, *25*(1), 191–202.
- Géron, A. (2017). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems*. “O’Reilly Media, Inc.”
- Hazzard, W. R., Blass, J. P., Halter, J. B., Ouslander, J. G., & Tinetti, M. E. (1994). *Principles of geriatric medicine and gerontology*. New York.
- InvenSense, I. (2013). *MPU-6000 and MPU 6050 Product Specification Revision 3.4*. Sunnyvale: Inc. InvenSense.
- Joshi, S. S., Lesser, T. J., Olsen, J. W., & O’Hara, B. F. (2016). The importance of temperature and thermoregulation for optimal human sleep. *Energy and Buildings*, *131*, 153–157.
- Kotyan, S., Venkanna, U., Kumar, N., & Sahu, P. K. (2018). HAUAR: Home Automation Using Action Recognition. *2018 Conference on Information and Communication Technology (CICT)*, 1–6. IEEE.
- Luk, J. K., Chan, T. Y., & Chan, D. K. Y. (2015). Falls prevention in the elderly: translating evidence into practice. *Hong Kong Med J*, *21*(2), 165–171.
- Pierleoni, P., Belli, A., Maurizi, L., Palma, L., Pernini, L., Paniccia, M., & Valenti, S. (2016). A wearable fall detector for elderly people based on ahrs and barometric sensor. *IEEE Sensors Journal*, *16*(17), 6733–6744.

- Savola, R. M., Abie, H., & Sihvonen, M. (2012). Towards metrics-driven adaptive security management in e-health IoT applications. *Proceedings of the 7th International Conference on Body Area Networks*, 276–281. ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and ...)
- Sebestyen, G., Hangan, A., Oniga, S., & Gál, Z. (2014). eHealth solutions in the context of Internet of Things. *2014 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics*, 1–6. IEEE.
- Shimbo, D., Abdalla, M., Falzon, L., Townsend, R. R., & Muntner, P. (2015). Role of ambulatory and home blood pressure monitoring in clinical practice: a narrative review. *Annals of Internal Medicine*, 163(9), 691.
- Sugiyama, M. (2007). Dimensionality reduction of multimodal labeled data by local fisher discriminant analysis. *Journal of Machine Learning Research*, 8(May), 1027–1061.
- Székely, M., & Garai, J. (2018). Thermoregulation and age. In *Collection of clinical neurology* (Vol. 156, pp. 377–395). Elsevier.
- Tinetti, M. E., & Williams, C. S. (1997). Falls, injuries due to falls, and the risk of admission to a nursing home. *New England Journal of Medicine*, 337(18), 1279–1284.
- Tsuda, T. (2017). Epidemiology of fragility fractures and fall prevention in the elderly: a systematic review of the literature. *Current Orthopaedic Practice*, 28(6), 580.
- Ungar, A., Rafanelli, M., Iacomelli, I., Brunetti, M. A., Ceccofiglio, A., Tesi, F., & Marchionni, N. (2013). Fall prevention in the elderly. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 10(2), 91.
- Wagner, J. A., Robinson, S., & Marino, R. P. (1974). Age and temperature regulation of humans in neutral and cold environments. *Journal of Applied Physiology*, 37(4), 562–565.
- Winston, P. H., & Brown, R. H. (1984). *Artificial Intelligence, an MIT Perspective*. MIT Press.
- Zhao, R., Feng, F., & Wang, X. (2017). Exercise interventions and prevention of fall-related fractures in older people: a meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Epidemiology*, 46(1), 149–161.

**Instrumento para el Diagnóstico del uso de TIC para la propuesta del curso MOOC:
uso de Hardware y Software en Enfermería**

**Instrument for the diagnosis of the use of ICT for the proposal of the MOOC course:
use of hardware and software in nursing**

CRUZ-BARRAGÁN, Aidee †*, SOBERANES-MARTÍN, Anabelem y BARRAGÁN-LÓPEZ, Arisaí Darío

Universidad de la Sierra Sur, Instituto de Informática

ID 1^{er} Autor: *Aidee, Cruz-Barragán* / **ORC ID:** 0000-0002-8305-9897, **Researcher ID Thomson:** S-7558-2018, **CVU CONACYT ID:** 671712

ID 1^{er} Coautor: *Anabelem, Soberanes-Martín* / **ORC ID:** 0000-0002-1101-8279, **Research Gate:** Anabelem_Martin, **CVU CONACYT ID:** 180105

ID 2^{do} Coautor: *Arisaí Darío, Barragán-López* / **ORC ID:** 0000-0002-2202-9918, **CVU CONACYT ID:** 671695

A. Cruz, A. Soberanes y A. Barragán

aideecruz22@gmail.com

I. Escamilla. (Dir.). Ingeniería TI. Collection-©ECORFAN-Mexico, CDMX, 2019

Resumen

En educación superior se considera incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a los procesos educativos con el propósito de innovar en las prácticas pedagógicas a través del uso de la tecnología, con el fin de comprender y transformar el saber, el saber hacer y el saber ser de los actores de la educación a través de la formación de recursos humanos. Este trabajo presenta el proceso de elaboración, validación y determinación de confiabilidad de una encuesta a través de un instrumento para obtener un diagnóstico sobre las percepciones que tienen los estudiantes que ingresan a la carrera de Enfermería, del manejo de competencias tecnológicas para conocer de manera general las necesidades de formación y fortalecer el manejo de ciertas herramientas informáticas, para lograr un óptimo nivel en el dominio de las competencias TIC requeridas por los nuevos profesionales de la carrera de Enfermería en la modalidad escolarizada del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México y de la Universidad de la Sierra Sur Oaxaca (UN SIS). Dicho proceso, se desarrolló en diferentes fases, que fue desde la identificación de las dimensiones hasta la integración del instrumento, la validación del contenido y la aplicación de la encuesta a una muestra intencional en el estudio piloto para medir la confiabilidad de este instrumento de tal forma que se pudo depurar el instrumento y tener una versión más adecuada.

Cuestionario, TIC, Validación, Diagnóstico

Abstract

For higher education it is considered to incorporate the Information and Communication Technologies (ICT) to educational processes, establishing the purpose of innovating in pedagogical practices through the use of technology, in order to understand and transform knowledge, the know-how and the know-how of the actors of education through the training of human resources. This work presents the process of elaboration, validation and determination of reliability of a survey through an instrument to obtain a diagnosis about the perceptions that the students who enter the nursing career have, of the management of technological competences, to know in a general, the training needs and strengthen the management of certain computer tools, to achieve an optimum level in the domain of ICT skills required by new professionals in the nursing career in the school mode of UAEM University Center Valle de Chalco de la Autonomous University of the State of Mexico and the University of the Sierra Sur Oaxaca (UN SIS). This process was developed in different phases, from the identification of the dimensions to the integration of the instrument, the validation of the content and the application of the survey to an intentional sample in the pilot study to measure the reliability of this instrument. way that the instrument could be refined and have a more parsimonious and adequate version.

Questionnaire, ICT, Validation, Diagnosis

Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han tenido un desarrollo explosivo en la última parte del siglo XX y el comienzo del siglo XXI, al punto de que han dado forma a lo que actualmente se denomina “Sociedad del Conocimiento” o “Sociedad de la Información” (Severin, 2013). Prácticamente no hay un sólo ámbito de la vida humana que no se haya visto impactada por este desarrollo: la salud, las finanzas, los mercados laborales, las comunicaciones, el gobierno, la productividad industrial, etc.

El conocimiento se multiplica cada vez más rápido que nunca y se distribuye de manera prácticamente instantánea. En el siglo XXI es indispensable saber utilizar tecnologías y que los estudiantes se apropien de los usos y así puedan participar activamente en la sociedad e insertarse en el mercado laboral (UNESCO, 2011).

La integración de estas tecnologías en la educación implica tener en cuenta la relación que ha de establecerse entre el uso de nuevos medios y la innovación educativa. “La diferenciación de las sucesivas etapas por las que atraviesa el docente ante la integración de las TIC puede resultar de utilidad, tanto para realizar diagnósticos de las situaciones en las que nos encontramos como para diseñar estrategias formativas” (García-Valcárcel, 2008, p.63).

Díaz (2008) menciona que para la educación superior se considera incorporar las TIC a los procesos educativos, se establece el propósito de innovar en las prácticas pedagógicas a través del uso de la tecnología, con el fin de comprender y transformar el saber, el saber hacer y el saber ser de los actores de la educación a través de la formación de recursos humanos.

Las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son, en este momento, una herramienta clave en los centros asistenciales. Es evidente que los profesionales de la salud en general, y las enfermeras en particular, están acostumbrados a la incorporación de nuevas técnicas, nuevos protocolos y, en definitiva, nuevas maneras de llevar a cabo su labor asistencial. Esta realidad es aceptada por las enfermeras como un elemento natural en su desempeño profesional (Edwards *et al.*, 2012).

Asimismo, Galimany et al. en 2013 publicó que la incorporación de las nuevas tecnologías en el campo de la sanidad ha producido cambios evidentes en el actual modelo de salud y el enfermero, ya que el uso de estas tecnologías ha sido un nuevo reto y ha modificado su manera de aprender, tanto en la universidad como en el proceso de formación continua durante su ejercicio profesional. Ante este nuevo reto, los enfermeros se plantean dudas y resistencias relacionadas con las habilidades y los conocimientos que se necesitan para el manejo de las TIC, cuestión que puede actuar como barrera, pero que puede superarse mediante formación y la participación en el proceso de quienes deben utilizarlas. La formación, además de capacitar para el desempeño de sus competencias, facilita la implicación, la responsabilización y la participación de los profesionales que van a utilizar estos recursos.

Tras analizar la importancia de que los enfermeros(as) deben incorporar nuevas habilidades en el manejo de las TIC que faciliten el desarrollo de su profesión y que la OMS (2006) ha identificado ya desde hace algunos años, que las tecnologías cada vez serán más influyentes en las profesiones sanitarias. Por otro lado, desde el punto de vista pedagógico, hay que resaltar que se ha producido un cambio en los modelos de aprendizaje fruto de la nueva era digital, donde la capacidad de una persona en el manejo de las TIC va a determinar su nivel de acceso a la información. La adquisición de esta capacidad o competencia digital necesaria para los profesionales del siglo XXI va a producir un cambio en el desarrollo de la profesión enfermera, la cual ha de incluir la informática y el manejo de las TIC como competencia básica (Arandojo, 2016).

Es por ello, que se ofrece una propuesta para la formación de recursos humanos en el uso de las TIC en la Enfermería -en estudiantes de la carrera de Enfermería en la modalidad escolarizada del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México y de la Universidad de la Sierra Sur (UNSI) perteneciente al Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca (SUNEO). Por el método de observación los profesores que imparten clases en estas carreras mencionan que los estudiantes carecen de conocimientos sobre el uso de programas informáticos como hojas de cálculo, software para presentaciones, seguridad de los datos, Apps o como analizar la calidad de un sitio web relacionado con el aprendizaje en la salud, es decir, no se hace hincapié en la alfabetización informática. Lo que se espera de esta propuesta, es que los estudiantes adquieran estos conocimientos relacionados al uso de las TIC en Enfermería a través de un curso MOOC (Massive Online Open Courses).

Por lo anterior, como un primer paso para la justificación y viabilidad de la propuesta de un curso MOOC, se tuvo que conocer las carencias de los estudiantes de dichas instituciones, para esto se utilizó el método de observación simple, como un instrumento de análisis de acuerdo con la problemática que se está estudiando. Para esta propuesta dicho método tiene la desventaja que es por interpretación y pueden distorsionarse los hechos e ir más allá de lo que se ve en realidad. Es por ello que se ocupó el método por encuesta a través de un instrumento, donde se especificó claramente la información que se necesita sobre la problemática estudiada, ya que este método llega a ser más confiable para cuantificar, analizar e interpretar datos.

Un instrumento de medida es una técnica o conjunto de técnicas que permitirán una asignación numérica que cuantifique las manifestaciones de un constructo que es medible solo de manera indirecta (Herrera, 1998). Los instrumentos de investigación son herramientas operativas que permiten la recolección de los datos; sin embargo, debe tenerse en cuenta que las prácticas de investigación sin una medición, se convierten en una instrumentalización de las técnicas (Sandín, 2003).

De acuerdo con Carmines y Zeller (1987) la medición es un proceso que envuelve tanto consideraciones teóricas como empíricas. Desde el punto de vista empírico el enfoque está en las respuestas observables, ya sean a través de un cuestionario autoadministrado, observación directa o las respuestas obtenidas a través de una entrevista. En cuanto a lo teórico, el interés reside en los conceptos no observables (no medible directamente) representados en las respuestas dadas.

Asimismo, las principales propiedades de una medición son la confiabilidad y la validez (Carmines y Zeller, 1987). De acuerdo con Babbie (2000), la confiabilidad se refiere a que un objeto de estudio medido repetidamente con el mismo instrumento siempre dará los mismos resultados; sin embargo, la confiabilidad no garantiza, ni es sinónimo de exactitud. Un instrumento puede ser confiable, pero no necesariamente válido para una población en particular, o en el peor de los casos, que el instrumento haya sido manipulado para obtener ciertos resultados.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son esenciales para llevar a cabo cualquier investigación, la técnica aplicada en esta investigación es la encuesta, es por ello que este trabajo tiene por objetivo dar a conocer los resultados de un proceso elaboración, validación y confiabilidad de una encuesta a través de un instrumento para tener un diagnóstico de las percepciones que tienen los estudiantes que ingresan a la carrera de Enfermería sobre el manejo de ciertas competencias TIC, conocer de forma general, las necesidades de formación y refuerzo en el manejo de ciertas tareas informáticas para lograr un adecuado nivel en el dominio de las competencias TIC requeridas por los nuevos profesionales de la carrera de Enfermería en la modalidad escolarizada del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México y de la Universidad de la Sierra Sur Oaxaca (UNSI) para ofrecer una propuesta de un curso MOOC para la formación de recursos humanos en el uso de las TIC en Enfermería.

Problemática

Tras analizar la importancia de que la enfermera debe incorporar nuevas habilidades en el manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que faciliten el desarrollo de su profesión y que la OMS (2006) ha identificado ya desde hace algunos años, que las TIC cada vez serán más influyentes en las profesiones sanitarias. Por otro lado, desde el punto de vista pedagógico, hay que resaltar que se ha producido un cambio en los modelos de aprendizaje fruto de la nueva era digital, donde la capacidad de una persona en el manejo de las TIC va a determinar su nivel de acceso a la información. La adquisición de esta capacidad o competencia digital necesaria para los profesionales del siglo XXI va a producir un cambio en el desarrollo de la profesión enfermera, la cual ha de incluir la informática y el manejo de las TIC como competencia básica (Arandojo, 2016).

Es por ello, que se propone de inicio una encuesta a través de un instrumento para tener un diagnóstico sobre las percepciones que tienen los estudiantes de estas instituciones que ingresan a la carrera de Enfermería, sobre el manejo de ciertas competencias TIC para poder tener la justificación y la viabilidad de una propuesta para la formación de recursos humanos en el uso de las TIC en la Enfermería, en estudiantes de la carrera de Enfermería en la modalidad escolarizada del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México y de la Universidad de la Sierra Sur (UNSI) perteneciente al Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca (SUNEO).

Metodología

El concepto de confiabilidad es uno de los criterios importantes en esta investigación, la cual según Miller y Freund (1965) referida a un producto, es el grado o probabilidad de que éste funcione, dentro de los límites especificados por al menos el tiempo especificado bajo las condiciones ambientales especificadas. La confiabilidad que puede ser obtenida con un instrumento de medición, es el grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto produce resultados iguales (Hernández et al, 2014).

La validez, en términos generales se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir (Palella y Martins, 2010). La validación confirma, mediante evidencia objetiva, que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista. (FONDONORMA ISO 9000:2006). Asimismo, algunos autores señalan que existen varias pruebas para el logro de la validez, es decir, el investigador debe escoger entre las posibilidades aquellas más acorde para su validez.

Para Igartúa y Humanes (2004) la encuesta es una técnica comúnmente empleada para estudiar opiniones, actitudes y otras informaciones de carácter subjetivo. Tomando en cuenta esta definición y el objetivo de esta investigación, se diseñó, se validó un instrumento para una encuesta con el fin de medir el grado de conocimiento, la frecuencia y la utilidad del uso de las TIC y de Cursos en Línea en estudiantes de ambos géneros de entre 18 y 24 años de Enfermería de todos los semestres del período escolar (febrero – junio 2019) del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México y en el período 2018 - 2019A y 2017-2018 B de la UNSIS.

El estudio considera un enfoque metodológico mixto estadístico cuantitativo y cualitativo, se recurre al control de variables generales, tecnológicas y de uso de aplicaciones para mostrar los principales usos de medios TIC, generación del conocimiento de las TIC y panorama general de cursos en línea.

Para el proceso de elaboración, validación y confiabilidad de una encuesta a través de un instrumento para tener un diagnóstico sobre las percepciones que tienen los estudiantes que ingresan a la carrera de Enfermería, sobre el manejo de ciertas competencias TIC se realizaron las siguientes fases:

Procedimiento

La investigación se desarrolló en diferentes fases, que fue desde la identificación de las dimensiones hasta la integración del instrumento, la validación del contenido y la aplicación de la encuesta a una muestra intencional en el estudio piloto. Dicho instrumento consiste en 21 ítems, de opción múltiple (dicotómicos y politómicos) con respuestas de texto y con las siguientes dimensiones: Identificación, Medios TIC, Generación del Conocimiento y Panorama General de Cursos en Línea. Estas dimensiones fueron propuestas con base a la información recolectada en la literatura especializada y con la experiencia de los expertos en el área.

Validación juicio de expertos

Una vez diseñado el instrumento, se realizó la validez de contenido, la cual consiste en determinar hasta dónde los ítems de un instrumento son representativos del dominio o universo de contenido de la propiedad que se desea medir (Ruíz, 2003), dicha validez se sometió a un juicio de expertos. Los expertos son personas cuya especialización, experiencia profesional, académica o investigativa relacionada al tema de investigación, les permite valorar, de contenido y de forma, cada uno de los ítems incluidos en la herramienta, también estos expertos deberán tener claridad de los objetivos y posicionamiento teórico de la investigación que se está realizando (Soriano, 2014).

Esta validación se precisó como menciona también Campbell y Fiske (1959) en cuanto al lenguaje y estilo de redacción del instrumento, en donde los expertos dan la certeza que el estilo de redacción de los ítems es comprendido por el grupo objetivo y por tanto aseguran que las respuestas serán válidas. Las respuestas erróneas, en una prueba de conocimientos, puede ser el resultado de una errónea redacción de la pregunta y por tanto una equivocada interpretación por parte de quien es cuestionado.

Para validar el instrumento se solicitó el apoyo interdisciplinario de un lingüístico, un estadístico y profesores expertos en impartir la materia de Hardware y Software en Enfermería de las dos Instituciones públicas mencionadas anteriormente, quienes validaron la especificación y el contenido del instrumento diseñado, es decir, revisaron si las preguntas eran entendibles, que no fueran ambiguas, que el tiempo en contestar la encuesta no excediera de diez minutos y que el número de preguntas fueran razonables.

Para la definición de los ítems esenciales del instrumento se valoraron tres elementos: (i) la claridad del ítem, que se refiere al grado en que el ítem comunica de manera objetiva el enunciado; (ii) la factibilidad del ítem es el grado en que el ítem puede ser contestado por el estudiante; y (iii) la congruencia, que se refiere al grado en que los ítems se corresponden lógicamente con la competencia a la que pertenecen. Los juicios de los expertos fueron tratados mediante el análisis cualitativo de contenido y se tomaron en consideración aquellas modificaciones de acuerdo con los resultados del análisis de los jueces expertos y en donde se procedió a una segunda redacción de ítems que conformarán el instrumento.

Según Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) se recurre al juicio de expertos pues es a veces el único indicador de validez de contenido del instrumento. Sin embargo, debe tenerse claro que este proceso solamente aseguró la lectura comprensiva de los ítems o reactivos por parte de la población objetiva, no es equivalente ni sustituye la prueba piloto. Es por ello por lo que el producto de esta fase fue la primera versión del instrumento con los ítems que habrían de utilizarse en la fase de la prueba piloto del estudio.

Estudio piloto

De acuerdo con Balestrini (2006) la prueba piloto (PP) es parte del Marco Metodológico de los Proyectos de Investigación. Asimismo, Carmona (2003) hace mención que mientras no se demuestre lo contrario, la medida directa es la que garantiza valores más precisos de las dimensiones consideradas en un instrumento por lo que se requiere una validación especial de resultados, por lo que es aconsejable asegurar la bondad del procedimiento de medida mediante una PP.

Además, Balestrini (2006) menciona que para realizar una PP está el emplear una muestra pequeña, con características idénticas y en una situación similar a la de la población accesible de donde provendrá la muestra definitiva y como el objetivo de esta investigación es validar un instrumento y no la población; es por esta razón que no se calculó el tamaño de la muestra de los estudiantes que participaron en la prueba piloto.

Es por ello, de que, si partimos de la premisa de que, no se realizó un muestreo probabilístico para dicha prueba, la opción fue un muestreo no probabilístico por conveniencia, algunos investigadores lo denominan, según criterio, discrecional, otros lo conocen como muestreo de juicio, el cual consiste en recurrir a la experiencia del investigador para determinar el número y la forma de seleccionar a los individuos que participaran en la prueba piloto. También se hace mención que este tipo de muestreo se utiliza en una fase inicial de un proyecto, ya que nos puede dar información sobre tendencias y resultados que vamos a encontrar al usar una muestra probabilística; y que esta información podemos usarla para modificar el planteamiento del estudio antes de incurrir en una técnica de muestreo (Hernández et al, 2014).

Para medir la confiabilidad del instrumento se utilizó la medida de estabilidad, la cual consistió en aplicar el instrumento a un mismo grupo de estudiantes en dos momentos diferentes con dos semanas de separación. es por ello por lo que para esta prueba se seleccionaron 40 estudiantes: 10 hombres y 10 mujeres de la carrera de Enfermería del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México y 10 hombres y 10 mujeres de la UNSIS, la población es genéticamente la más homogénea, de acuerdo con la frecuencia génica y porcentaje de mezcla, según Rodríguez-Larralde, et al. (2001).

Recolección de datos

En esta fase para la recolección de datos, el instrumento modificado se diseñó en línea con la herramienta LimeSurvey (seecli.com/encuesta/index.php/325115) en donde se aplicó la primera versión del instrumento a 40 estudiantes de Enfermería en salas de cómputo del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México y de la UNSIS dentro sus instalaciones, con el propósito de analizar la consistencia interna del instrumento y empezar con la depuración de los ítems.

El tipo de encuesta utilizada con el instrumento diseñado fue auto administrado, ya que permite generalizar el resultado de la población de interés y resulta apropiada para recoger opiniones, percepciones y creencias. Como menciona Taylor y Bogdan (1990) el diseño metodológico cualitativo aplicado es la entrevista a profundidad, dado que mediante ésta se puede abordar una perspectiva más profunda de lo que se quiere investigar de las perspectivas que tienen los informantes respecto de sus vidas, experiencias o situaciones.

Es por ello por lo que en este caso se refiere a opiniones, percepciones y actitudes que tienen los estudiantes sobre el conocimiento de medios TIC, uso de ciertas aplicaciones móviles y si conoce un panorama General de Cursos en Línea. De esta manera el estudiante parte de su capacidad para dar cuenta de su vivencia individual como informante, así como de su experiencia adquirida sobre el uso de las TIC.

Integración del instrumento

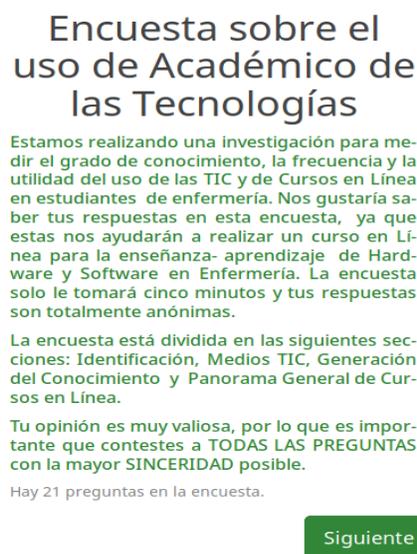
En esta fase se integraron los resultados del estudio piloto y la validación por consulta de expertos, de tal forma que se pudo depurar el instrumento y tener una versión más adecuada. Los criterios para desechar ítems fueron: los ítems que presentaron comentarios similares de parte de los expertos y los alumnos que participaron en el pilotaje para su modificación y otros que se consideraron no esenciales.

Resultados

A continuación, se presenta el siguiente link <https://seecli.com/encuesta/index.php/325115> con las secciones de la encuesta elaborada, las cuales se exponen a través de figuras y se acompañan de una pequeña descripción.

En la Figura 1 se muestra la pantalla de inicio de la encuesta en donde se da la Bienvenida, la justificación de la aplicación de la encuesta y las secciones que conforma la encuesta.

Figura 1 Pantalla de bienvenida



En la sección I se solicita información general de los participantes, se incluyen variables como institución a la que pertenece, semestre y género. No se solicitó el nombre del estudiante ya que la encuesta es anónima, ver Figura 2.

Figura 2 Solicitud de información general

Sección I: Identificación

*1. Indica la Institución a la que perteneces:

Por favor escoja...

*2. Semestre que cursa actualmente:

Por favor escoja...

*3. Género

Hombre

Mujer

Otra sección por investigar fue saber los medios TIC con los que cuenta el estudiante y el uso frecuente que hace de ellos, ver Figura 3.

Figura 3 Conocimiento y uso de TICs

Sección II: Medios TIC

*4. ¿Tienes computadora en casa?

Sí

No

*6. ¿Tienes conexión a Internet en casa ?

Sí

No

*7. ¿El lugar dónde más utilizas Internet es?

La escuela

Es importante preguntar el conocimiento que tienen los estudiantes de Enfermería en el uso de las TIC, porque esto dará la pauta para identificar los temas a implementar en el curso MOOC.

Figura 4 Nivel de conocimiento en TICs

Sección III: Generación del Conocimiento

*14. Por favor, a continuación indique su grado de satisfacción con las siguientes opciones de respuesta:

1) nada competente 2) poco competente 3) competente 4) muy competente 5) totalmente competente.

1. Diseñas y gestionas Hojas de cálculo (utilizando software como p.ej. Excel, Calc, etc.)

1

2

3

4

5

En la Figura 5, se busca conocer el conocimiento y las expectativas que tienen los estudiantes de Enfermería sobre un curso MOOC.

Figura 5 Experiencia en el uso de cursos en línea

Sección IV: Panorama General de Cursos en Línea

*15. Has tomado cursos en línea:

Sí

No

*16. Conoces qué son los cursos Massive Online Open Courses (MOOC)

Sí

No

Conclusiones

El aporte de esta investigación es que presenta como primer resultado un cuestionario para obtener un diagnóstico del estado actual que guardan los estudiantes de Enfermería en materia del manejo de ciertas tareas informáticas, y el nivel en el dominio de las competencias TIC requeridas por los nuevos profesionales de las ciencias de la salud, para que a partir de ello se diseñe e implemente un curso MOOC llamado uso de hardware y software en Enfermería.

El cuestionario de recolección de datos reúne los requisitos esenciales de validez y confiabilidad es una minuciosa tarea multidisciplinaria, independientemente de la técnica empleada para tal fin, condición que no sólo debe ser asumida, sino también demostrada para que los resultados de la investigación deban considerarse una aproximación aceptable de la realidad estudiada.

La importancia de tener un diagnóstico previo, para proponer el diseño y los contenidos del curso MOOC, es que se pueda dar respuesta a las necesidades de un determinado sector de la población a la cual vaya dirigido y sobre todo de la manera en la que pueda presentar los contenidos perfectamente articulados con los objetivos educativos, las actividades creadas para su aprendizaje significativo y las evaluaciones correspondientes

Finalmente, el cuestionario de elaboración propia puede ser considerado como un estudio piloto que se puede ampliar mediante su replicación con alumnos de otras instituciones educativas y mejorar así las propiedades de este. Es importante señalar que la relación de alumnos de diferentes semestres que contestarán la encuesta será proporcional a la matrícula de la carrera de Enfermería de ambas instituciones.

Referencias

Arandojo, M. I. (2016). Nuevas Tecnologías y nuevos retos para el profesional de Enfermería. *Index de Enfermería*, 25(1-2), 38-41. Recuperado el 05 de mayo de 2017 de: <http://scielo.isciii.es/pdf/index/v25n1-2/teorizaciones1.pdf>

Babbie, E. (2010). *The Practice of Social Research*. California: Wadsworth.

Balestrini, M. (2006). *Como se elabora el proyecto de investigación*. BL Consultores Asociados. Venezuela.

Bernal, A. (2006). *Metodología de la Investigación*. Bogotá, Colombia: Prentice Hall.

Campbell, D. T. y Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56, 81-105.

Carmines, E. y Zeller, R. (1987). *Reliability and Validity Assessment*. USA: Sage.

Choque, R. (2011). Las nuevas competencias TIC en el personal de los servicios de salud. *Revista de Comunicación y Salud de España*. Volumen: 1. (pp. 47 - 60).

Díaz-Barriga, F. (2008). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw Hill.
Edwards, G, Kitzmiller, R.R., & Breckenridge-Sproat, S. (2012) Innovative health information technology training: exploring blended learning. *ComputInformNurs*; 30: 104-9.

Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, pp.27-36. Web: 12 11 2015. http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf.

FONDONORMA ISO 9000:2006, Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. Web: 28 11 2015. http://www.sereinca.net/DOCUMENTOS/Covenin_ISO_9000_2006_Sistemas_de_gestion_de_la_calidad_Fu.pdf

Galimany, J., Garrido, E., Estrada, J. M., & Girbau, M. R. (2013) Formación de los profesionales de la salud en un contexto asistencial con uso de las tecnologías de la información y la comunicación. FEM (Internet). (Acceso 22/01/2019); 16(3):127-30. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/fem/v16n3/colaboracion.pdf>. [Links

García-Valcárcel, A. (2008) Tecnología Educativa. Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico (Madrid, La Muralla).

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista L. (2014). *Metodología de la investigación*. 5º Ed. McGraw-Hill. México.

Herrera, A. (1998). *Notas sobre Psicometría*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Igartúa, J. J. & Humanes, María Luisa (2004). *El método científico aplicado a la investigación en comunicación social*. Madrid: Síntesis. Recuperado en abril de 2015 <http://www.portalcomunicacio.es/download/6.pdf>

Liyanagunawardena, T., Adams, A., & Williams, S. (2013). MOOCs: A Systematic Study of the Published Literature 2008-2012. *International review of research in open and distance learning*.14 (3), 202- 227.

Miller, I. y Freund, J. (1965). *Probability and statistics for engineers*. Prentice-Hall, Inc. USA.

Palella, S. y Martins F. (2010). *Metodología de la investigación Cuantitativa*. FEDUPEL. Venezuela.

Impactos colaterales en la implementación de estrategias de eficiencia energética en una empresa de inyección de plástico

Collateral impacts in the implementation of energy efficiency strategies in a plastic injection company

YARTO-CHÁVEZ, Manuel Antonio & SANDOVAL-GARCÍA, Edgar Roberto

Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlan Izcalli

ID 1^{er} Autor: *Manuel Antonio, Yarto-Chávez /*

ID 1^{er} Coautor: *Edgar Roberto, Sandoval-García /*

Resumen

El propósito de este estudio es entender algunos efectos colaterales de una pequeña empresa de plástico al tomar decisiones estratégicas debido a las cambiantes condiciones dictadas por el gobierno mexicano en la llamada reforma energética. La eficiencia energética centra este análisis, ya que este concepto es una medida importante para mejorar el desempeño financiero y operativo de la empresa. Los resultados indican los efectos asociados al tomar resoluciones por el proceso de toma de decisiones gerencial, que el administrador enfrenta a la necesidad de tomar tales decisiones.

Impactos colaterales, Decisiones estratégicas, Eficiencia energética

Abstract

The purpose of this study is to understand some collateral impacts of a small plastic enterprise when taking strategic decisions due to the changing conditions dictated by the Mexican government in the so-called energetic reform. The energetic efficiency focuses this analysis, as this concept is an important measure to improve the financial and operating performance of the company. The results indicate the associated effects when taking resolutions by the managerial decision-making process, which the administrator faces the need to take such decisions.

Collateral impacts, Strategic decisions, Energetic efficiency

Introducción

En esta investigación, se realiza un estudio a una pequeña empresa familiar manufacturera de productos plásticos, la cual está situada actualmente en Jilotepec, Estado de México. Se describe algunas condiciones por las que atraviesa y como ésta toma constantes decisiones para que el desempeño financiero esté en situaciones que conlleven a una buena operación en su cometido. Particularmente, se analiza el entorno energético de la empresa, el cual se realiza un análisis energético y se vislumbran las áreas de mejora. En ese sentido, el directivo visualiza el panorama de acuerdo a las circunstancias y toma decisiones que impactan a sobrellevar la situación empresarial, aún disponiendo del personal para manejarlo a las situaciones cambiantes en sus jornadas de trabajo, pero también, conciente de proveer ambientes favorables a ellos para que no sean afectados. Estas circunstancias son consideradas impactos que inciden en la toma de decisiones de acuerdo a las realidades que enfrenta la administración.

Antecedentes

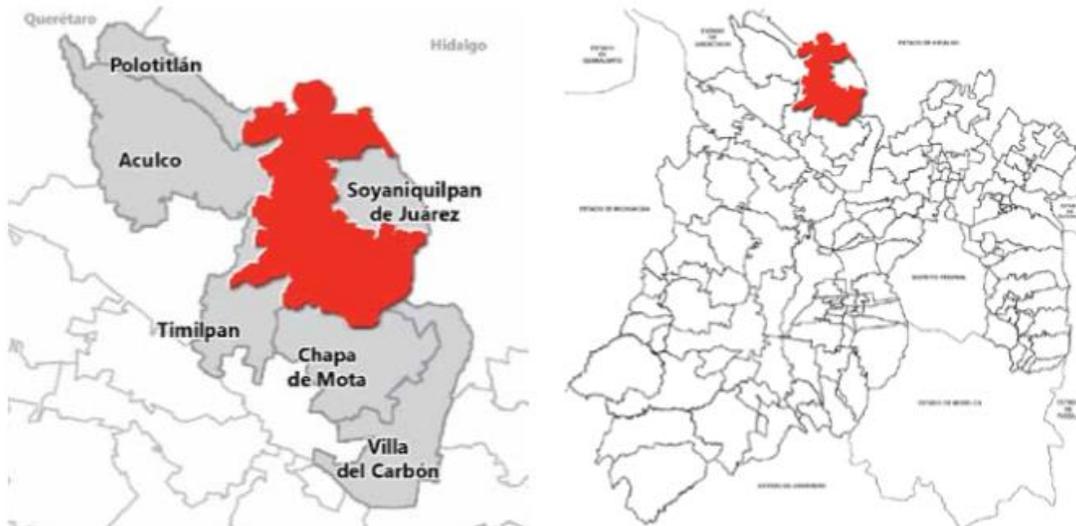
La empresa bajo estudio es una empresa familiar fundada desde 1976, la cual ha tenido como objeto la manufactura y comercialización de artículos o productos de inyección de plástico, metálicos o cualquier otro material. Particularmente, por más de 35 años, esta compañía manufacturó y comercializó el pino de boliche, el cual la mayor parte de su producción la exportaba a Europa y a Estados Unidos. Sin embargo, en el 2008 por cuestiones estratégicas se dejó de producir tal producto. Por otro lado, en 2002 se decidió diseñar, manufacturar y comercializar tapones plásticos para uso industrial, proceso que actualmente es la actividad preponderante de la empresa. La línea de tapones industriales y de consumo son para líquidos, aceites comestibles, lubricantes, barnices, recubrimientos, etc. Las actividades de esta empresa comenzaron en el municipio de Naucalpan; en la cual estaba en un espacio limitado en su crecimiento y debido a que a pesar de estar en un área preponderantemente industrial, con la manufactura del pino de boliche; se determinó la necesidad de reubicar a otra área más amplia. Fue cuando se determinó trasladarse al municipio de Jilotepec de Molina Enríquez en el Estado de México.

Jilotepec

Jilotepec de Molina Enríquez es uno de los 125 municipios que comprende el Estado de México, está situado al Noroeste del Estado de México, se ubica entre las coordenadas 99° 26' 37" como mínima y 99° 44' 02" de longitud Oeste como máxima, y en las coordenadas 19° 52' 02" mínima y 20° 12' 43" como máxima, con una altitud media de 2,440 metros sobre el nivel del mar (msnm), y una superficie de 588.53 kilómetros cuadrados, posesionándose en el quinto lugar de la lista de los Municipios territorialmente más extensos de la entidad, ocupando el 2.62% de la superficie total del Estado. (Planeación, 2019).

En la Figura 1, se puede apreciar la ubicación que se tiene del municipio de Jilotepec con respecto al Estado de México, y con los municipios adyacentes.

Figura 1 Ubicación del municipio de Jilotepec



Fuente: (Planeación, 2019). Pag. 21

La empresa está estratégicamente bien ubicada, pues no solamente cuando se manufacturaba el pino de boliche, sino en la actualidad, ya que provee desde sus instalaciones a sus diferentes clientes en la República Mexicana. Y se encuentra bien situada ya que está a una distancia de 100 kilómetros (km) de la Ciudad de México (CDMX). Además, está a 86 km de la Ciudad de Toluca, la cual es la capital del Estado. Asimismo, se encuentra a 139 km de la Ciudad de Querétaro, la cual es otra entidad altamente industrializada y en crecimiento.

En consecuencia, las vialidades de comunicación confluyen las dos principales red de carreteras el centro del país: la primera es la Autopista México – Querétaro, pues en esta se puede desplazarse a lo largo del país; y la autopista “Arco Norte Puebla – Atlacomulco”, la cual reduce el tiempo de traslado entre el Golfo de México y las costas del Océano Pacífico. Esto representa, una ubicación favorecida para GIESA para tener acceso a todos los mercados no solamente del país, sino a los mercados de exportación.

Actividad Industrial de Jilotepec

En Jilotepec de Molina Enríquez no se tiene gran actividad del tipo industrial de empresas grandes. Se tiene registro de que en el 2004, en Jilotepec, existían 113 unidades económicas con 1177 personas. (Jilotepec, 2019). Sin embargo, la empresa de Herramientas Truper se inauguró en 1990 con cuatro plantas y un centro de distribución.

Por varios trienios de gobiernos municipales, las autoridades han mencionado la promoción del desarrollo económico del municipio que permita la creación de empleo productivo, pero ya por varios años la empresa preponderante sigue siendo Truper.

En el Plan de Desarrollo Municipal de 2013 y 2015 se menciona que se cuenta con un parque industrial que incluye cinco empresas con 505 empleados y en el municipio existen empleados 3167 personas en empresas de manufactura pertenecientes a 23 compañías. Además, existen 84 micro y pequeñas empresas representando el 75% de las unidades económicas. En suma, la industria en Jilotepec crece en la cabecera municipal de manera desarticulada.

La disposición de la mano de obra es escasa para la industria, pues las actividades preponderantes están relacionadas con el comercio y el campo. Por tanto, es difícil contar con mano de obra calificada para el área de manufactura.

GIESA empezó sus actividades en Jilotepec en 1990, pero su traslado de Naucalpan a este municipio fue por razones familiares de su fundador; a lo que ahora hace que las circunstancias se encuentre en una situación favorable.

Decisiones de la empresa en el ramo energético

La compañía como se mencionó, actualmente se localiza en el municipio de Jilotepec de Molina Enríquez desde 1990. Es una empresa familiar quien el socio fundador tuvo su experiencia en inyección de plásticos. Desarrolló la empresa con la fabricación del pino del boliche y posteriormente introdujo el concepto de la manufactura de los tapones industriales.

Dentro del municipio esta organización es la única empresa conocida de manufactura de plástico. La empresa cuenta con 15 personas quienes ya llevan una estabilidad en el trabajo pues tienen ya años trabajando ahí.

Como en todas las empresas, ésta ha atravesado por altibajos, aunque en la actualidad goza de prestigio en la proveeduría de los tapones plásticos industriales con clientes importantes por el servicio, calidad y precio. Pero esto no objeta que esté muy pendiente de ser eficiente en sus procesos no solamente operativos sino administrativos. En este último aspecto la actual administración ha estado ocupada para tomar decisiones que lleven a mejorar los recursos financieros, principalmente con la parte energética.

Consideraciones energeticas en la industria del plástico

Se ha estimado que la industria de procesamiento de plásticos es responsable del 4% del consumo de energía global. Por lo tanto, es probable que cualquier intento de ahorrar energía por parte de esta industria genere ventajas significativas.

La industria presenta procesos muy específicos y el uso de energía se puede atribuir principalmente a las siguientes aplicaciones:

- Fusión de materias primas.
- Enfriamiento (moldes, manómetros, aceite, etc.).
- Conducción de equipos periféricos como molinos, compresores, bombas, pre-secadores, mezcladores, etc.
- Formación al vacío de productos semi-manufacturados.

En la industria del plástico involucra diferentes procesos de producción, siendo los más comúnmente utilizados la extrusión, el moldeo por inyección y el moldeo por soplado.

Walton expone (Walton, 2019) de manera sucinta, diversas sugerencias para ahorrar energía para cada uno de los principales procesos de la industria del plástico. Estos comentarios se encuentran en el Anexo.

Información energética en la empresa

Conjuntamente con el personal técnico de la empresa, se realizó un levantamiento energético en el área de producción, taller y oficinas, con la finalidad de obtener datos para visualizar las áreas de oportunidad. Dicha información se resume en la siguiente Tabla I:

Tabla 1 Información energética de la empresa

Producción	Datos	% del total	Hrs. de uso día estimadas	Consumo Teórico (KWh/mes)	Consumo Teórico (KWh/año)	KWh/m ²
Área	420.9 m ²					
Potencia instalada-máquinas de proceso	84.4 kW	86.2 %	8	13 499.8	148 498.2	
Luminaria, potencia	1.2 kW	1.2 %	8	192	2 112	5

Taller	Datos	% del total	Hrs. de uso día estimadas	Consumo Teórico (KWh/mes)	Consumo Teórico (KWh/año)	KWh/m ²
Área	86.8 m ²					
Potencia instalada-máquinas-herramienta	10.1 kW	10.3 %	10	2 024.0	22 264.0	
Luminaria, potencia	0.72 kW	0.7 %	9	129.6	1,425.6	16.4

Oficinas	Datos	% del total	Hrs. de uso día estimadas	Consumo Teórico (KWh/mes)	Consumo Teórico (KWh/año)
Área	N.D.				
Cómputo	0.84 kW	0.9 %	8	134.4	1 478.4
Luminaria, potencia	0.6 kW	0.6 %	8	96	1 056.0

Total	97.854	100 %		16 075.8	176 834.2
--------------	--------	-------	--	----------	-----------

Fuente: Elaboración propia con base en un levantamiento energético

De los datos recuperados se observa que más del 96% de la capacidad instalada de la planta corresponde a la potencia de las máquinas de proceso y máquinas-herramienta con 94.5 kW de potencia instalada, lo que genera una demanda teórica de 170 ,762.2 kWh/año.

En la Tabla II se muestra el comportamiento de consumo eléctrico real de la empresa (kWh) durante el periodo enero-diciembre del 2018, mostrando el monto pagado a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el monto estimado acorde al precio medio mostrado en los recibos de facturación de la empresa.

Tabla 2 Consumo eléctrico real de la empresa

Fecha	kWh	Precio medio (mxn/kWh)	Monto estimado	Monto real	Precio real (mxn/kWh)
Ene-18	9,317.0	1.8328	\$17,076.20	\$7,964.00	\$0.85
Feb-18	6,822.0	2.0442	\$13,945.53	\$16,525.00	\$2.42
Mar-18	9,160.0	2.1396	\$19,598.74	\$23,224.00	\$2.54
Abr-18	11,482.0	n.d.	\$28,426.37	\$31,149.00	\$2.71
May-18	8,255.0	2.4433	\$20,169.44	\$23,901.00	\$2.90
Jun-18	11,342.0	2.6250	\$29,772.75	\$35,280.00	\$3.11
Jul-18	9,263.0	2.7431	\$25,409.34	\$30,111.00	\$3.25
Ago-18	13,349.0	3.0482	\$40,690.42	\$48,218.00	\$3.61
Sep-18	9,883.0	3.4106	\$33,706.96	\$88,161.00	\$8.92
Oct-18	14,384.0	3.3420	\$48,071.33	\$56,912.00	\$3.96
Nov-18	19,513.0	3.3280	\$64,939.26	\$76,959.00	\$3.94
Dic-18	16,260.0	2.7520	\$44,747.52	\$53,028.00	\$3.26
Total	139,030.0		\$386,553.86	\$491,432.00	
Promedio	11,585.8	\$2.4800	\$32,212.82	\$40,952.67	\$3.46

Fuente: Elaboración propia con base en los recibos de energía

Derivado de lo anterior se prevé que la estrategia de eficiencia energética debe estar focalizada en mejores prácticas de operación y mantenimiento, y/o sustitución/renovación de maquinaria.

Resultados

Las acciones empresariales

Dos son los puntos importantes con la toma de decisiones que tienen que ver con el aprovechamiento energético para esta empresa; las cuales están relacionadas con el transporte y con el consumo de energía.

Antes de comentar las situaciones de estos aspectos es importante exponer las consideraciones que han afectado en los últimos años de una forma importante la Reforma Energética del ex – presidente Enrique Peña Nieto¹, pues en su sexenio se comentaba que iba a beneficiar al país, no solamente a las familias, sino a las empresas. Sin embargo, la situación ha reflejado todo lo contrario a las expectativas, es decir, un aumento considerable de los combustibles y del fluido eléctrico.

En el sexenio de dicho ex - presidente se incrementó el precio sustancialmente, tan solo en el año 2018, último año de gobierno, los incrementos fueron muy elevados; el precio de la gasolina estaba en enero 2018 en \$14.96 más el impuesto, y en enero de 2019 se encontraba en \$16.60 más el impuesto, representando un incremento cercano al 11% y ha ido en aumento paulatino.

Este escenario ha hecho que la administración de la empresa se tome decisiones muy rápido y de una forma práctica, con la presencia de estos dos aspectos; esto es los incrementos de la gasolina y de la energía eléctrica.

La primera de ellas es con relación al transporte. Desde siempre se ha tenido una combi como medio de transporte para llevar materia prima a la planta y también, para surtir el producto terminado a los diferentes clientes.

La combi generalmente acude a diferentes proveedores para adquirir y llevar los materiales a la planta; pero periódicamente un producto como materia prima el cual se surte por tarima y con más de una tonelada de peso, se ha pactado y se tiene que llevar por el proveedor a la planta con un costo de \$5,000.00. Los viajes con mayor frecuencia son en la Ciudad de México (CDMX) y la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCDMX). En cada viaje se tiene el gasto adicional del pago de las casetas.

De los aproximadamente 22 días hábiles por mes, la camioneta Minivan llamada “combi” se ha usado 16 o 17 días, prácticamente diario. De hecho, como caso extremo, existe un cliente importante que cuando se tiene una orden de compra, el total del producto se tiene que realizar en dos partes, pues no caben las cajas. Este cliente está muy alejado en Santiago Cuautlalpan a 120 kilómetros de distancia con más de dos horas de camino. Hay que considerar que la camioneta ya sobrepasó su vida útil y los gastos de mantenimiento han sido considerables.

A principios de 2019 se tuvo la oportunidad de cambiar la unidad móvil por una más reciente y con mayor capacidad. Esto ha permitido que todos los gastos arriba mencionados puedan disminuirse considerablemente para el tamaño de empresa. Ahora la compra de la materia prima que la llevaba a la planta, ahora se recoge, con un ahorro de los \$5,000.00 por el envío. Las órdenes de compra se pueden surtir completas y los días usados por la camioneta se han reducido, y se hace la planeación para que pueda salir dos o tres días a la semana realizando rutas de entrega. Por ahora, los gastos de mantenimiento son bajos. Todas estas acciones, hacen que por este concepto pueda existir un ahorro de \$15,000.00 mensuales.

El segundo factor todavía más relevante en los costos de la empresa, es el relacionado con la energía eléctrica. La empresa cuenta con seis máquinas de inyección las cuales son los equipos que consumen mayor energía eléctrica. Además, se tienen pequeños equipos diseñados para ensamblar los tapones. Cuenta con un taller mecánico que también tienen pequeños equipos que son consumidores de energía. Finalmente, se tiene el sistema de alumbrado en la planta y en las oficinas. En la planta, se tienen tragaluzes transversales que proveen luz en el día.

Sin embargo, el consumo de energía eléctrica durante el año 2018 asciende en promedio en \$40,900.00 mensuales. Desde luego, el pago está relacionado a los KWH² consumidos por los equipos. En el mes de septiembre superó los \$88,000.00. Y cuando se ha acudido a hacer el pago los empleados de la compañía de luz, argumentan que ese incremento es debido a la reforma energética.

¹ La Reforma Energética fue diseñada para elevar la productividad de México, para impulsar el crecimiento económico del país, reforzando el rendimiento de la industria petrolera mexicana y fortaleciendo las finanzas públicas del Gobierno Federal. (R., 2016).

² KWH. Es el Kilo Watt por Hora que se registra el consumo de energía de los equipos que generan electricidad.

La tarifa eléctrica de alta tensión (Tarifa H-TL) que se pagaba en diciembre de 2017 por los sectores comercial e industrial en la zona centro en horario punta (de las 19:30 a 22:00 horas), era de 1.8558 pesos por kilowatt-hora lo cual representaba un aumento de 8.1 % respecto a los 1.7173 pesos por kilowatt-hora del mismo mes del 2016. Para ambos sectores, el aumento más alto entre diciembre de 2016 y el de 2017, se registró en las tarifas de alta tensión en horario intermedio y base, ya que pagaban 1.0068 y 0.9243 pesos por kilowatt-hora respectivamente, cifras que representaban un alza de 10.3% en ambos casos (González, 2017).

Se hizo un levantamiento de todos los equipos y alumbrado que consumen el fluido eléctrico para determinar las áreas de oportunidad y plantear una estrategia de eficiencia energética (ANEXO).

El precio promedio que la empresa pago durante el año 2018 fue de 3.46 MXN/kWh, aproximadamente dos veces la tarifa máxima establecida y 1.4 veces la tarifa media publicada en los recibos emitidos por CFE. En este sentido, dado los diferentes factores de ajuste en los que se basa la CFE para definir la tarifa de cada usuario, es recomendable que el usuario solicite los servicios de asesoría técnica o de diagnóstico energético que ofrece la paraestatal y genere una revisión del contrato de servicio acorde a sus necesidades actuales.

Algunas estrategias adicionales para considerar por la empresa podrían ser:

- A) La recomendación de evitar los horarios punta de consumo, que ahora el administrador está más consciente. Sólo para hacer un estimado de ahorro, si el usuario hubiera recibido su facturación al precio medio de CFE, el monto anual a pagar sería de \$386 553.86 MXN lo que significa un 20% de ahorro anual.
- B) El suministro de energía de iluminación y de oficinas por medio de paneles fotovoltaicos (panel de 260 W3) requeriría de 86 paneles con una superficie de 139.1 m² y una inversión aproximada de \$15 mil dólares (precio unitario de 175 dólares). El monto sólo contempla la inversión en paneles, faltarían los soportes, baterías de respaldo, inversores y sistemas a red.
- C) La sustitución de luminaria, 22 sistemas fluorescentes actuales a sistemas LED de 40 W cada una. Esta propuesta permitiría un ahorro en el consumo eléctrico (iluminación) de aproximadamente 64%. La inversión aproximada sería de \$18 238 MXN, con un tiempo de recuperación de 1.8 años.
- D) Se tienen otras sugerencias para el ahorro energético (Electricidad, 2019) las cuales incluyen en general revisiones y buenas prácticas para ser eficientes en el uso de la energía.

De ambas iniciativas la empresa se ha ahorrado aproximadamente \$50,000 mensuales, representando un 5% de ahorro para este tamaño de empresa.

Impacto con los trabajadores

El administrador de la empresa, siempre consciente y preocupado por cuidar los gastos ha tomado ciertas decisiones para reducir los egresos. Se sabe que los consumos más caros de mayor energía son durante el día y la hora pico es alrededor de las 18:00 horas los más caros. Por tanto, ha dispuesto cambiar los turnos. Generalmente, se trabajan dos turnos normales; el primer turno (6:00 a.m. hasta las 14:00 horas) y el segundo (14:00 horas hasta las 22:00 horas). Pero con esta situación ha hecho que se puedan trabajar los turnos segundo y tercero para reducir los consumos energéticos.

La administración de esta empresa ha visualizado también como parte de su filosofía en el área de la gestión humana; pues ha realizado estrategias con sus colaboradores para poder tener un desempeño organizacional que se ajusta de acuerdo a las circunstancias.

Esto es, ha proporcionado para algunos elementos clave, el otorgamiento de espacios de dormitorios, de tal forma que ellos también se conciertan para que se puedan mover turnos. A otros se les facilita transporte para su movilidad. De tal forma que la percepción que cada persona en lo individual define el clima organizacional. (Bravo-Díaz, A.M.; González-Murillo, G.A.; Duqu-Ceballos, J.L., 2018).

³ SolarWorld Sunmodule Plus SW 260 Poly, costos recuperados del portal de Mercado Libre en febrero 2019.

En estos aspectos, es importante la frecuente toma de decisiones y lo que se logra impactar a través de las circunstancias macros hacia las decisiones de esta pequeña empresa y de los efectos que se tienen para que constantemente, se estén evaluando las condiciones que se encuentra la economía del país con respecto a la situación de la empresa. En esta circunstancia, se entrevistó a algunas personas de la planta y están conscientes de la situación económica del país y apoyan a las decisiones del Director, pues saben que es para tener más eficientes los recursos y mejorar la empresa, pues esto prevalece a que algunos de ellos puedan estar afectados a los cambios de turnos.

Las soluciones que presenta (Robles-Francia, 2008) se alinean al contexto cultural de la empresa en el entorno que ha vivido; pues los colaboradores generalmente ya tienen varios años trabajando y tienen la experiencia y cultura de los líderes, considerando sus valores, situaciones y factores de éxito que los diferencia.

Para acentuar estos puntos de la actividad de la empresa, sus recursos y capacidades, tales como la tecnología, el posicionamiento, la habilidad y la formación empresariales para resolver conflictos, la facilidad de adaptación a escenarios nuevos, y las capacidades desarrolladas en la empresa están perfeccionadas en un dinamismo empresarial (Franco-Angel, Mónica; Urbano, David, 2016).

Conclusiones

Las condiciones cambiantes del entorno económico de México, específicamente en el sector energético, hace que la toma de decisiones de una pequeña empresa familiar dedicada a los productos plásticos, se mueva a través de buscar las mejores condiciones financieras; incluyendo la disposición del personal en sus jornadas laborales; pero a la vez considerando sus necesidades. En esta empresa, el rubro de los energéticos es muy relevante, de tal forma que a través de un análisis de eficiencia energética, se ven todavía muchas áreas de oportunidad, que el empresario puede escoger como opción. Sin embargo, con el conocimiento de las tarifas eléctricas hace lo necesario para cambiar los roles de turno sin descuidar las condiciones laborales de ellos facilitando también sus entornos para tener un ambiente de clima organizacional en buenos niveles de aceptabilidad.

Es recomendable para esta pequeña empresa, que contemple el desarrollo de una planificación estratégica, donde puntualice las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) y desarrolle estrategias para sostenerse y avanzar más en el mercado que se ve prometedor.

Referencias

Bravo-Díaz, A.M.; González-Murillo, G.A.; Duqu-Ceballos, J.L. (2018). Diseño de estrategias de mejoramiento a partir del diagnóstico de clima organizacional en una empresa distribuidora de combustibles y alimentos. *Entramado*, 14, 12-31.

CANACAR. (6 de Enero de 2019). <https://canacar.com.mx/>. Obtenido de <https://canacar.com.mx/>: <https://canacar.com.mx/>

Deffenbacher, J. (2009). Angry Drivers: Characteristics and Clinical Interventions. *Revista Mexicana de Psicología*, 26(1), 11-16.

Electricidad, C. F. (27 de Mayo de 2019). Consejos para ahorrar energía. . Obtenido de <http://www.cfe.mx/Casa/InformacionCliente/Pages/ConsejosAhorrarEnergia.aspx>

Franco-Angel, Mónica; Urbano, David. (Enero - Marzo de 2016). Factores Determinantes del Dinamismo de las Pequeñas y Medianas Empresas en Colombia. *Revista de Ciencias Sociales*, XXII(1), 110-125.

González, N. (27 de Mayo de 2019). CFE cobrará más a sector industrial. Obtenido de <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/12/03/1205217#view-1>

INEGI. (25 de Enero de 2019). <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/>.

Jilotepec, M. d. (18 de Abril de 2019). http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/jilotepec/Doc-Jilotepec.pdf. Obtenido de http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/jilotepec/Doc-Jilotepec.pdf

Movilidad, S. d. (2016). Diagnóstico de la Calidad de los Servicios del Sistema Integrado de Transporte (SIT) y Movilidad desde una Perspectiva de Género. Secretaria de Movilidad. CDMX: SIVAN.

Planeación, D. d. (26 de Febrero de 2019). MODIFICACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE JILOTEPEC. Obtenido de <http://www.jilotepec-edomex.gob.mx/transparencia/Ar15/F2/PDM%2013-15.pdf>

Prensa.MX, L. (9 de Noviembre de 2018). <https://la-prensa.mx/tultepec/otra-vez-trailer-provoca-una-carambola-en-tultepec>. Obtenido de <https://la-prensa.mx/tultepec/otra-vez-trailer-provoca-una-carambola-en-tultepec>

R., C. O. (2016). Reforma sobre Hidrocarburos en Material Fiscal y Presupuestal. Pensamiento Económico, 1(1), 62 -71.

Robles-Francia, V. (julio-diciembre de 2008). Manager's Leadership Practices in Hidalgo-Mexico SMEs. Revista del Centro de Investigación, 8(30), 87-96.

Universal, E. (8 de Noviembre de 2018). <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/cdmx/por-ser-muy-bajita-conductora-de-trailer-no-alcanzo-frenar-en-santa-fe-dice-ssp>. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/cdmx/por-ser-muy-bajita-conductora-de-trailer-no-alcanzo-frenar-en-santa-fe-dice-ssp>

Walton, D. (22 de Mayo de 2019). Saving energy in the plastics industry. Leonardo - Energy. Obtenido de <http://www.leonardo-energy.org/resources/351/saving-energy-in-the-plastics-industry-580a2acbf0a8c>

Anexo

Sugerencias para el ahorro de energía para los procesos de la industria del plástico de acuerdo a (Walton, 2019).

- El ahorro de energía durante el proceso de extrusión radica en la adecuada selección de la extrusora; una mala elección de combinación tornillo/molde resulta en un mayor consumo de energía. La velocidad de la extrusora debe optimizarse y la carcasa de la extrusora debe estar bien aislada. Se debe mantener la temperatura de fusión de los gránulos de plástico lo más baja posible, y tratar de minimizar el uso de aire comprimido, por ejemplo, utilizando ventiladores para enfriar en lugar de aire comprimido.
- El calentamiento térmico suele ser principalmente eléctrico, por lo que se sugiere comparar con el uso de gas natural. Use gradientes naturales de enfriamiento, que puede usarse cuando la temperatura exterior es más baja que el agua de enfriamiento que regresa a la enfriadora. Esto enfría el agua antes de ir al enfriador. Cuanto más baja sea la temperatura exterior, mayor será el efecto del enfriamiento natural. Esto significa que los compresores utilizan menos energía para enfriar.
- Para reducir el consumo de energía durante el moldeo por inyección, se debe asegurar que los parámetros para el objeto que se produce sean óptimos y que la instalación actual sea aún adecuada para el producto que se fabrica. Asegúrese de que el proceso sea estable y que el molde se limpie periódicamente. Optimice el tiempo del ciclo y determine si el tiempo del ciclo se puede reducir.
- Se debe verificar que la presión esté ajustada correctamente para el producto que se está formando y que el molde se esté utilizando a su capacidad máxima (por ejemplo, no use un molde de cuatro partes para fabricar un producto por ciclo). Considere implementar un variador de velocidad en el motor.
- Como el moldeo por soplado es un derivado del moldeo por extrusión o inyección, las medidas de ahorro de energía descritas anteriormente son igualmente aplicables al moldeo por soplado.

- Los mayores consumidores de energía en una planta de procesamiento de plásticos son las máquinas. Las máquinas de moldeo se utilizan para producir los productos de plástico y son hidráulicas, eléctricas e híbridas. Las máquinas más eficientes son accionadas eléctricamente, aunque tienen la desventaja de un precio inicial más alto. Las máquinas híbridas son generalmente más baratas de comprar que las totalmente eléctricas, pero no son tan eficientes energéticamente, aunque esto está cambiando a medida que la tecnología madura.

Diseño y puesta en operación de un Molino de bolas para la molienda de solidos blandos, en el laboratorio de plantas Químicas de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz

Design and commissioning of a ball mill for the grinding of soft solids, in the Chemical plants laboratory of the Technological University of Southeast Veracruz

GONZÁLEZ-TOTO, Jorge †*, FLORES-NARCIO, Higinio y CRUZ-ANTONIO, Willian

Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz

ID 1^{er} Autor: *Jorge, González-Toto /*

ID 1^{er} Coautor: *Higinio, Flores-Narcio /*

ID 2^{do} Coautor: *Willian, Cruz-Antonio /*

J. González, H. Flores y W. Cruz

jorge.gonzalez@utsv.edu.mx

I. Escamilla. (Dir.). Ingeniería TI. Collection-©ECORFAN-Mexico, CDMX, 2019

Resumen

En este trabajo se presenta el diseño, construcción y puesta en operación de un Molino de bolas el cual consiste en 1 cilindro rotatorio de 10 in, 1 Motor de 1 hp de potencia, poleas de 2, 8 y 12 in, consideradas para la reducción de velocidad, su arreglo permite desarrollar la molienda de sólidos con dureza de 3 en escala de Mosh, con un desplazamiento angular de 84° , para la aplicación de este prototipo se ha implementado una metodología que permita caracterizar la molienda de la piedra de mármol, como materia prima para diversas aplicaciones en la industria Química.

Ingeniería, Operaciones unitarias, Molino de bolas

Abstract

This paper describes the design, construction and start up of a ball mill which consists of a 10 inch rotating cylinder, a 1 hp motor, pulleys of 2, 8 and 12 inches, considered for speed reduction, its arrangement allows the development of grinding solids, with hardness of 3 on a scale of Mosh, with an angular displacement of 84° , to apply this prototype a methodology has been implemented to characterize the grinding of marble stone as raw material for various applications in the chemical industry.

Engineering, Unit operations, Ball mill

Introducción

Un molino de bolas es un cilindro hueco rotatorio, parcialmente lleno de bolas, formando un Angulo con la horizontal, su función es la molienda de sólidos. La reducción de partículas sólidas que se pueden cortar o romper en piezas más pequeñas se utiliza ampliamente en la industria (Mc Cabe & Smith, 1981), así mismo el área superficial de unidad de masa de partículas aumenta mucho cuando las partículas disminuyen de tamaño, Sin embargo, estos equipos son ruidosos y de gran volumen y están diseñados conforme a las necesidades. En este trabajo se presenta la metodología de diseño basada en los cálculos previos a la puesta en operación del molino de bolas y la interpretación de los resultados en Microsoft Excel. En este artículo se muestran los cálculos basados en las dimensiones físicas del molino y la interpretación grafica de los resultados obtenidos en la molienda de la piedra de mármol. Con esta metodología podemos diseñar molinos de bolas de acuerdo a las necesidades que se tengan ya sean pilotos o industriales que permitan moler sólidos y que estos sean materia prima para posteriores usos y aplicaciones en la ingeniería química (Smith Edward H, 1998).

El molino de bolas

De acuerdo a (Perry,2012) un molino de bolas, lo define como un cilindro rotatorio cilíndrico, cuyo interior está formado por un forro de hule o un revestimiento de caucho, para disminuir el ruido y amortiguar el impacto de las bolas, está constituido de bolas de diferente diámetro para tener una mejor distribución de partículas de los sólidos en la molienda.

El molino de bolas es utilizado para moler materiales como carbón, pigmentos, y feldespato para hacer barro. La molienda puede ser llevada a cabo en medio húmedo o seco, en medio húmedo el proceso es operado a velocidad baja. En la Mezcla de explosivos como la aplicación en pelotas de goma. Por sistemas con componentes múltiples, este sistema de molido con bolas ha mostrado ser efectivo para aumentar la reactividad química en estado sólido. Además, se tiene constancia que este tipo de molienda ayuda a la efectividad para producir materiales amorfos.

El proceso de molienda en un molino de bolas está en función del cálculo de la velocidad crítica en revoluciones por minuto y la dureza del material a pulverizar de acuerdo a la escala de Mosh, estas variables permitirán dimensionar la velocidad del motor y del diámetro del molino que se desea diseñar. La velocidad crítica es un porcentaje de la velocidad de giro o también llamada velocidad de trabajo. Esta velocidad evita la adherencia de los cuerpos moledores a la pared del molino y es la encargada de producir el golpeteo entre sí de los elementos moledores para obtener el polvo metálico. En caso de producirse adherencia en el molino tiene que trabajar a un porcentaje menor de la velocidad crítica (Andrade, 2014).

Los cálculos para este proyecto se hicieron previamente, a la construcción y puesta en marcha, para ello se pensó en la materia prima a moler y por cuestiones de costos de materia prima disponible se pensó en la trituración y molienda de la piedra de mármol con una dureza de 3.0 en la escala de Mosh, viable para las necesidades del proyecto y apta para la realización de prácticas en el Laboratorio de plantas químicas de la Universidad Tecnológica del sureste de Veracruz.

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

Importancia del molino de Bolas

La importancia de esta operación unitaria radica en las aplicaciones que se tienen en la industria Química como: la industria de la minería para la pulverización y selección de materiales. También son utilizados en la industria de la construcción (para material de edificios), industria química, entre otros. La pulverización puede ser llevada a cabo a través del proceso seco o proceso húmedo. Los molinos de bolas pueden ser clasificadas en dos tipos principales, tipo fluente y tipo tubular, dependiendo en las diferentes formas de la materia de descarga, en la molturación de la piedra caliza materia prima para el cemento, la molienda de la piedra de mármol materia prima para la cal comercial, la trituración y molienda de la piedra arcillosa considerada como materia prima para la elaboración de arena silica y aplicaciones de secado para eliminación de humedad en secadores rotatorios necesarios para productos que así los requieran (Rodas, 2006).

Valor agregado del molino de bolas

Según (Foust, 2008), el valor agregado en el molino de bolas, como fase primaria en materias primas sólidas, es necesario un estricto control de calidad libre de impurezas y distribuciones de partículas en diferentes diámetros de acuerdo a la especificación que el cliente o empresa lo requiera, es por ello que es preferible el tamizado o cribado después de la molienda, esta operación es sin duda una operación unitaria importante para el control del diámetro de partícula.

Características del molino de bolas

Dentro del diseño es necesario el cálculo de la potencia de la molienda, así como el ángulo de inclinación necesario para que la bola gire ya sea en sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario, en este proyecto las bolas giran a un ángulo de 84° y por caída libre pulvericen el sólido, para que las bolas no giren centrípetamente en el interior del molino de bolas, ya que de hacerlo no se produce la molienda (Máquinas y equipos para la minería, 2007). El molino de bolas cuenta con un motor de $\frac{1}{2}$ Hp, opera a velocidad reducida con arreglo de poleas de 2.25, 8 y 12 in de diámetro. Un revestimiento de caucho en el interior del cilindro para amortiguar el golpeteo de las bolas, botonera de paro y arranque, regulador de velocidad baja, media y alta, control en Arduino para operación Automática con interfaz. Opera en sentido de las manecillas del reloj, el movimiento con el que se caracteriza es tipo cascada o catarata, los medios de la molienda bajan por caída libre por gravedad, las fuerzas de impacto de las bolas en la materia prima, permiten moler y pulverizar el sólido con un ángulo en la caída de 84° , calculados a partir del diámetro del cilindro, la velocidad crítica correspondiente son 84 rpm, una velocidad teórica de 82 rpm, con una potencia de molienda de 0.020 Hp, como se indica en la figura 1.

Figura 1 Molino de bolas en operación



VARIABLES DE DISEÑO Y PROBLEMÁTICA A SOLUCIONAR

En el siguiente apartado se muestran los cálculos desarrollados del molino de bolas, siendo los más importantes para el diseño previo a la puesta en operación, se resumen a continuación: Los cálculos de potencia, ángulo, velocidad crítica, velocidad teórica, potencia eléctrica, volumen del molino y velocidad angular como se indica en la tabla 1

Tabla 1 Variables de diseño de un molino de bolas

Cálculos	Descripción	Valor
Potencia	Ley de Bond $p = \left[\left(m_0 * 0.3162 * Wi \right) * \left(\frac{1}{\sqrt{D_{pb}}} - \frac{1}{\sqrt{d_{pa}}} \right) * \frac{4}{3} \right]$	15.38 W 0.020 Hp
Angulo	$\theta = \frac{D}{R}$	84°
Velocidad critica	$N_c = \frac{42.3m}{\sqrt{0.254m}}$	84
Velocidad teorica	$n_1 * D_1 = n_2 * D_2 \quad n_2 * D_2 = n_3 * D_3$	82 rpm
Potencia electrica	$P = V * I \quad P = (127.5 \text{ Volt} * 9.3 \text{ Amp}) = 1,185.75 \text{ W}$	1.1857 Kw
Volumen del molino	$V = \frac{(\pi * D^2 * L)}{4} = \left(\frac{3.1416 * 26cm^2 * 30cm}{4} \right) = 15,927.879cm^3$	15.927 lt
Velocidad angular	$\left(\frac{82 \text{ rev}}{\text{min}} \right) * \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ Seg}} \right) * \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \right) = 8.6 \text{ rad/s}$	8.6 rad/ s

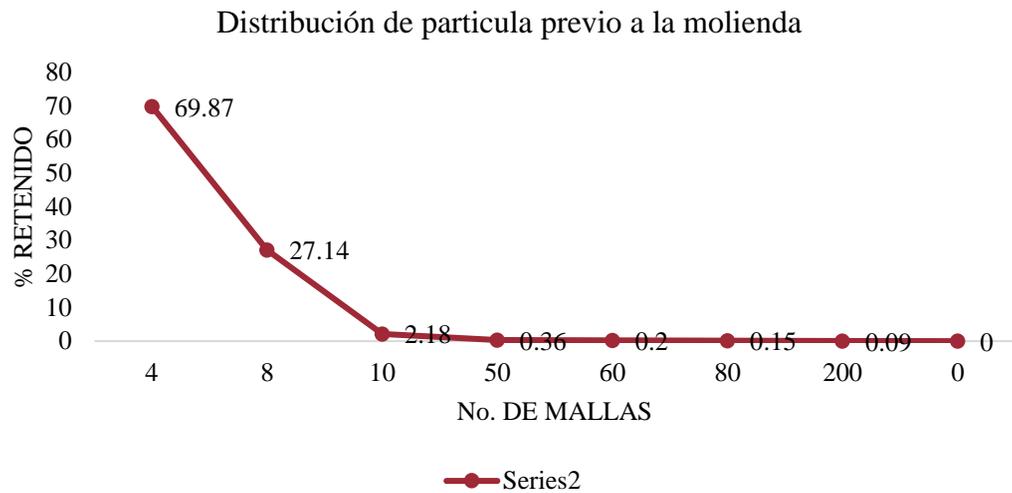
Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En este apartado se menciona la metodología a desarrollar de la caracterización de la molienda y tamizado de la piedra de mármol, usada como materia prima en este proyecto, debido a la dureza del material, se muestra en la siguiente tabla, la distribución de partícula de la materia prima antes de ser molida, Tabla 2. En esta tabla se muestra, el % retenido con respecto al No. de malla y se observa que los tamices No. 4 y 8, la muestra es granulada, en tamaños grandes y con tamaños variables. Por lo tanto, la contribución de sólidos finos no existe hasta que la muestra sea sometida a molienda en tiempos de 30, 60 y 90 min, obteniendo como productos las mallas 80 y 200.

A continuación, se ilustra la distribución de partícula en la alimentación previo a la molienda, indicada en la Grafica 1. Se observa que en la malla 4 y 8, existe una granulometría del 69.87% y 27.14%.

Tabla 2 Tamizado previo a la molienda

Malla	D (plg)	D (mm)	Peso malla (gr)	Peso muestra (gr)	Fracción	% Retenido
4	0.18	4.76	465.3	698,7	6,987	69,87
8	0.09	2.38	449.6	271,4	2,714	27,14
10	0.06	1.68	463.2	21,8	0,218	2,18
50	0.01	0.29	362.6	3,6	0,036	0,36
60	0.09	0.25	380.4	2	0,02	0,2
80	0.007	0.17	379.3	1,5	0,015	0,15
200	0.002	0.074	347	0,9	0,009	0,09
0			400	0	0	0
Fondo			400	999,9	9,999	99,99

Gráfico 1 Distribución de partícula de la materia prima (Elaboración propia, 2019)

Metodología a desarrollar

El procedimiento de caracterización se realizó con un malleo en el tamizador Tyler, previo a la molienda de la piedra de mármol, se pesaron los tamices y los gránulos de piedra de mármol con una base de cálculo de 1000 gramos en balanza granataria, con movimiento trepidatorio vertical, llevándose a cabo la separación física de los sólidos a diferentes diámetros, en diferentes tamices y al activarse el timer, se lleva a cabo la separación física de los materiales, como se observa en la figura 2.

Figura 2 Tamizador en operación Tyler

Para la realización del malleo se aplica el modelo matemático, en un tiempo cero a un tiempo determinado y en una fracción cero a una fracción determinada, para el cálculo del tiempo ideal del tamizado y compararlo con el tiempo programado por el equipo, empleando la siguiente ecuación.

$$-Su \int_0^t dt = \int_0^x \frac{dx}{x} \quad (1)$$

$$t = \ln \frac{x}{-Su} \quad (2)$$

Esta ecuación nos permite calcular el tiempo ideal que requiere el tamizado, en donde Su = velocidad de molienda, t = tiempo, x = es la variación de fracciones, para efectos de cálculo en este proyecto se obtiene un tiempo ideal de 11.5 min, obtenidos a partir de la siguiente tabla experimental, en una molienda de 90 min en el molino de bolas, midiendo la fracción (X_u) y su velocidad (S_u), con respecto al número de Malla de acuerdo a (Riley,2001).

Tabla 3 Tiempo ideal del tamizado

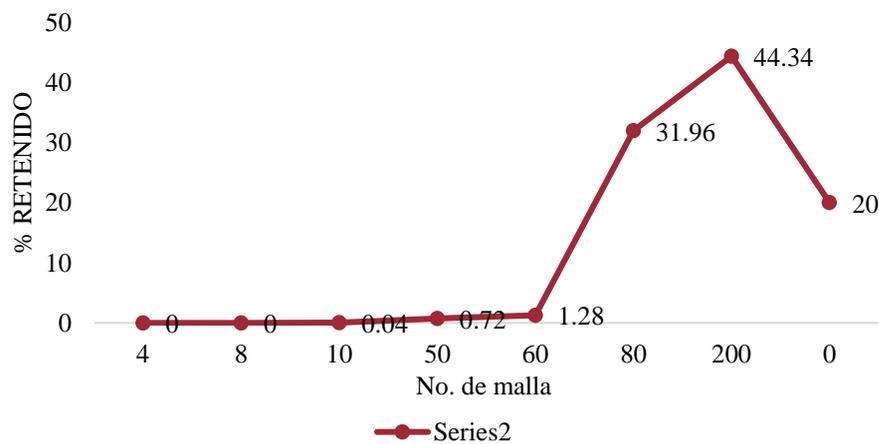
Malla	Fracción (Xu)	Velocidad de molienda (Su)
4	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000
10	0.0004	0.0867
50	0.0073	0.0546
60	0.0130	0.0482
80	0.3249	0.0124
200	0.4500	0.0088
Fondo	0.2030	0.0177
		0.0381

$$Tt = \frac{1}{Su} * \ln \left(\frac{0.6987}{0.4508} \right) = \quad (3)$$

$$Tt = \frac{1}{0.0381} * \ln \left(\frac{0.6987}{0.4508} \right) = 11.5 \text{ min}$$

Resultados

Para la interpretación de los resultados, a continuación, se muestran las tablas y graficas de la molienda y tamizado. La caracterización se realizó a los 90 min de acuerdo a la metodología, a este tiempo fue el óptimo ya que se obtuvo una mejor distribución de partícula, considerando la dureza de 3 en escala de Mohs de la piedra del mármol en la 3er. Corrida como se indica en la Grafica 2.

Grafico 2 Distribución de partícula en el producto

Se presenta la distribución final de la partícula, a partir de la tabla 1.4, La molienda se desarrolló en pruebas de: 30, 60 y 90 min, obteniendo una distribución del producto como se indica en la Grafica 2, obteniendo como producto en la 3er. Corrida en la malla 80 y 200, con una eficiencia de 88% y una base de cálculo de 1000grs de piedra de mármol de materia prima granulada molida a producto fino.

Tabla 4 Tamizado después de la molienda

Malla	D (plg)	D (mm)	Peso malla (gr)	Peso muestra (gr)	Fracción	% Retenido
4	0.18	4.76	465.3	0	0	0
8	0.09	2.38	449.6	0	0	0
10	0.06	1.68	463.2	0,4	0,004	0,04
50	0.01	0.29	362.6	7,2	0,072	0,72
60	0.09	0.25	380.4	12,8	0,128	1,28
80	0.007	0.17	379.3	319,6	3,196	31,96
200	0.002	0.074	347	443,4	4,434	44,34
0			400	200	2	20
Fondo			400	983,4	9,834	98,34

En esta tabla se indica la relación del No. De malla con respecto a los grs y % retenidos, se observa que el producto de sólidos finos se encuentra distribuidos en la malla 80 y 200, lo cual se considera el producto con diámetros de 0.17 y 0.074 mm, la transformación física que sufre la piedra al ser molida, ya que la naturaleza de los sólidos finos permite mayor área de transferencia y contacto, mayormente aplicado en las operaciones unitarias, como: el secado, la adsorción, la catálisis en los reactores químicos.

Las aplicaciones de la piedra de mármol son diversas, esta piedra es familia de los carbonatos, el Na_2CO_3 , esta materia prima contribuye a la formación de la cal, al cemento y a productos de la construcción, como concretos y agregados, de acuerdo a las especificaciones que manejen las industrias, los centros de investigación o laboratorios de control de calidad (QuimiNet, 2011).

A continuación, se muestra en la figura 1.3 y figura 1.4, la materia prima, antes de la molienda, se muestra un sólido granular amorfo de tamaño mediano y el producto tamizado a los 90 min de molienda, considerando la eficiencia deseada en la 3er. Corrida de laboratorio

Figura 3 Materia prima



Figura 4 Producto terminado



Como se puede apreciar en este proyecto, es una caracterización de tipo física sin alterar la naturaleza del mármol, únicamente es la presentación de mayor área a menor área, ya que la presentación de partículas finas, es favorable en los procesos de transferencia de masa y operaciones unitarias, como: la absorción, el secado, la catálisis, la elaboración de filtros para purificadoras de agua y métodos de separación como pretratamientos a partir de la adsorción, estas operaciones tienen relación con la molienda y el tamizado, para el mejor uso de la materia prima y el procesamiento de los productos (Perry Robert, 2012).

Conclusiones

La contribución de este artículo, permite a la investigación en el ramo de las operaciones unitarias de tipo físico, en el desarrollo de pruebas de molienda y tamizado de sólidos blandos con dureza de 3 en escala de Mohs, que permitan darle un valor agregado a la materia prima y otra presentación al sólido en estudio, así mismo, permite la elaboración de prácticas de laboratorio, que sea de ayuda a los profesores y alumnos, como ayuda en proyectos de investigación, elaboración de tesis y manuales de operación en función de la materia prima en estudio, siempre y cuando cumpla con los parámetros de diseño como: la velocidad crítica de 84 rpm, con un ángulo de 84° a la caída de las bolas y una eficiencia que está en función de la materia prima deseada. la cantidad de materia prima a moler, tiene relación con el diámetro del molino, teniendo como límite una carga de 1000 grs en vía seca, por lo tanto, es un molino pequeño, funcional, adecuado a las necesidades del proceso, este molino opera correctamente de acuerdo al diseño que se planteó inicialmente, el cual fue el diámetro, la velocidad crítica y el número de bolas a utilizar para esta carga de materia prima. Esta investigación es aplicable a las operaciones unitarias de la ingeniería química en la trituración y tamizado lo cual es apto para investigaciones y proyectos relacionados a la molienda de sólidos blandos en vía seca.

Referencias

- Brown, G.C. et. al.; “Operaciones Básicas de la Ingeniería Química”; 1a. Ed. Editorial Marín, S. A. Barcelona (1955).
- E. Andrade, (2014). Tecnología mineralúrgica, Cantabria, p. 8, https://ocw.unican.es/pluginfile.php/693/course/section/703/8._molienda.pdf.
- Foust, A. S., Wenzel, L. A., Clump, C. W., Maus, L., & Andersen, L. B. (2008). Principles of unit operations. John Wiley & Sons.
- Máquinas y equipos para la minería, (2007). <http://www.tecmaqsr.com>
- McCabe, W. L., & Smith, J. C. (1981). Operaciones básicas de ingeniería química (Vol. 1). Reverté. Molinode bolas, Recuperado http://equitec.com.co/files/maquinaria/molinos_de_bolas.pdf
- Norton, Robert L., (1999). Diseño de máquinas. Primera edición. México. Prentice hall.
- Perry Robert & Green Don w.” Manual del ingeniero químico”; 7ª Ed; McGraw Hill Co. Madrid (2012).
- QuimiNet. (2011). Características de los molinos de bola. 2011, de QuimiNet Sitio web: <https://www.quiminet.com/articulos/caracteristicas-de-los-molinos-de-bola-56234.htm>
- Riley William, F. (2001). Mecánica de Materiales. Limusa.
- Rodas, G. (2006). Tecnología del molino de bolas.
- Smith, Edward H., (1998). Manual del ingeniero mecánico. Tomo I, II y III. Primera edición. México. Prentice Hall.

Software DIIN V 1.0, una alternativa confiable al graficar diagramas de interacción

DIIN V 1.0 software, a reliable alternative when graphing interaction diagrams

CASTILLO-FLORES, Martín†, CANDIA-GARCIA, Filiberto*, NAVARRETE-GARCIA, Mónica y MARCELO, Diego

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

ID 1^{er} Autor: *Filiberto, Candia-García* / **ORC ID:** 0000-0003-3547-4751, **CVU CONACYT ID:** 264231

ID 1^{er} Coautor: *Filiberto, Candia-García* /

ID 2^{do} Coautor: *Mónica, Navarrete-García* / **ORC ID:** 0000-0003-3547-4751, **Researcher ID Thomson:** U- 1-2018, **CVU CONACYT ID:** 599095

ID 3^{er} Coautor: *Diego, Marcelo* /

M. Castillo, F. Candia, M. Navarrete y D. Marcelo

filinc@hotmail.com

I. Escamilla. (Dir.). Ingeniería TI. Collection-©ECORFAN-Mexico, CDMX, 2019

Resumen

La constante modificación a los factores de diseño de columnas por la actualización de las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México (NTC), es una condición que modifica de manera constante el requerimiento de la enseñanza del diseño de columnas y su gráfica de carga-momento (P-M).

El objetivo es graficar los diagramas de interacción de columnas rectangulares de concreto reforzado, bajo las especificaciones NTC-17, NTC-04 y ACI 318-14. El resultado es la reducción de los tiempos para determinar el diagrama P-M, como hallazgos se identificó que la norma NTC-2017 es similar a la norma ACI-318-14. Sin embargo, por sus factores de resistencia las estructuras diseñadas con las NTC-2017 serán más robustas que las diseñadas con el ACI-318-14. Se concluyó, que Diin V 1.0 trabaja con una didáctica similar a la expuesta en las aulas por el docente que utiliza el método expositivo, por lo tanto, el programa logra ahorrar tiempo en el desarrollo de los diagramas de interacción de ejercitaciones que requieren una exagerada inversión de tiempo.

Diagrama de Interacción, Gráfica Carga-Momento, Diseño de Columnas

Abstract

The constant modification to the design factors of columns by the update of the Complementary Technical Norms of the Construction Regulation of the City of Mexico (NTC), is a condition that constantly modifies the requirement of the teaching of the design of columns and their load-moment graph (PM).

The objective is to graph the interaction diagrams of rectangular columns of reinforced concrete, under the specifications NTC-17, NTC-04 and ACI 318-14. The result is the reduction of the times to determine the P-M diagram, as findings it was identified that the NTC-2017 standard is similar to the ACI-318-14 standard, providing comparable values. However, due to their resistance factors, the structures designed with the NTC-2017 will be more robust than those designed with the ACI-318-14. It was concluded that Diin V 1.0 works with a didactic similar to that exposed in the classroom by the teacher who uses the expository method, therefore, the program saves time in the development of the interaction diagrams of exercises that require an exaggerated investment of time.

Interaction Diagram, Load-Moment Graph, Column Design

Introducción

Diin V 1.0, es un software desarrollado en la plataforma Excel para calcular “Diagramas de Interacción” de columnas cuadradas o rectangulares de concreto reforzado. Un diagrama de interacción carga-momento (P-M), se considera una gráfica de puntos, donde cada coordenada representa una posible condición de falla en una columna, ocasionada por acciones de carga axial o momento flexionante (figura 1).

Para no particularizar, se considera en este trabajo que el estudio de los diagramas de interacción se lleva a cabo en los programas de estudio de licenciatura como Ingeniería Civil y posgrado como la Maestría en Ingeniería Estructural, donde de manera explícita se enseñan el proceso y desarrollo de los diagramas de interacción en las asignaturas de concreto.

En un proceso de enseñanza tradicional (de Miguel, 2006) como apreciación de los autores, para un estudiante conocer y realizar un ejemplo del diagrama de interacción de una columna requiere una inversión aproximada de 9 hojas de su libreta, asistir a 4 sesiones de clase de una hora de duración y completar con mínimo dos tareas sobre el tema. Para después de ese esfuerzo gastado poder graficar solo seis puntos de un diagrama de interacción (figura 2).

Figura 1 Condiciones de falla representadas en un diagrama de interacción

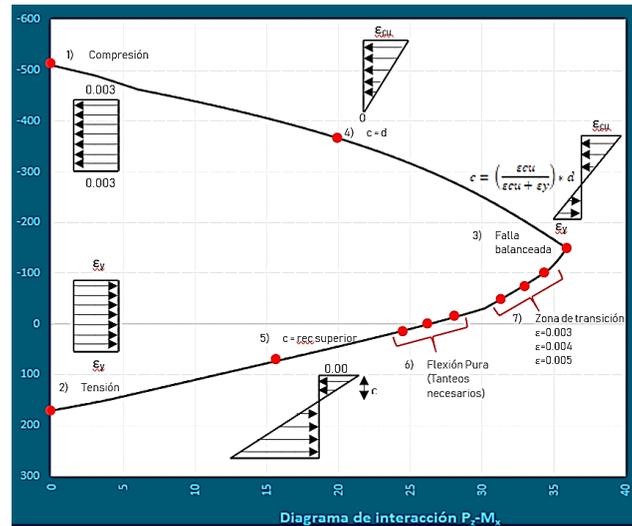
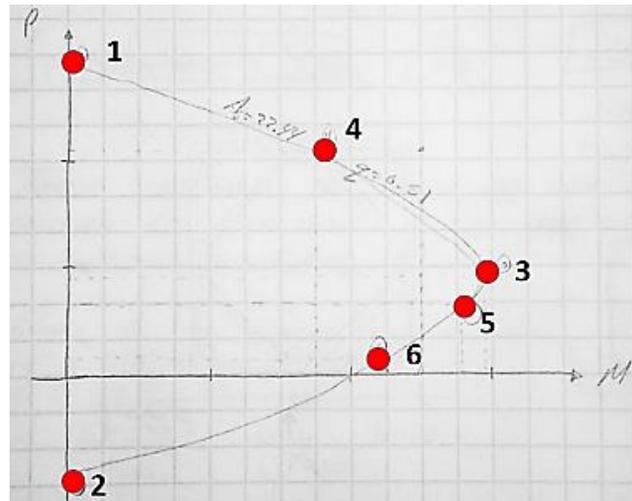


Figura 2 Ejemplo de un diagrama de interacción con seis puntos



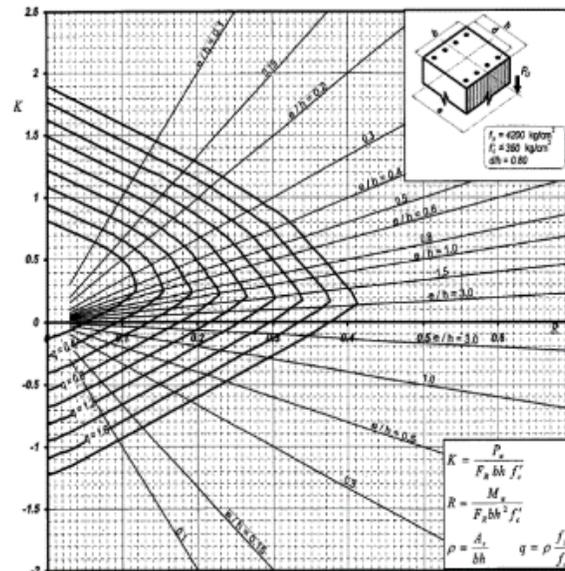
Sin embargo, el esfuerzo aún no termina, se requiere además de saber graficar el diagrama de interacción, reconocer su interpretación y emitir un juicio de valor que determine el mejor diseño de la columna. Entre los procedimientos adicionales se encuentran:

1. Desarrollar diagrama para flexión en eje ortogonal
2. Graficar diagramas internos de diseño
3. Interpolarse el valor de F
4. Graficar combinaciones de carga y estimar visualmente los valores resistentes
5. Aplicar un procedimiento para estimar la resistencia ante flexión biaxial

La problemática se agudiza cuando después de evaluar los resultados estos no son favorables, entonces es necesario realizarse otra propuesta de armado y/o geometría y recalcularse un nuevo diagrama. La justificación para elaborar el programa Diin V 1.0, se sustenta en el hecho que los profesionistas y estudiantes para evitar el desarrollo de su diagrama de interacción (pues debe ser único para cada columna diseñada), utilizan como alternativa más común los diagramas de interacción adimensionales que se encuentran en algunos libros de texto y reglamentos de construcción (figura 3). Sin embargo, no se debe olvidar que estas ayudas solo:

1. Son aproximados.
2. Existen imprecisiones al tomar lecturas.
3. Son limitados a casos específicos.
4. Son para flexión uniaxial.
5. No están actualizados a NTC-17.

Figura 3 Diagrama de interacción para una columna rectangular



El objetivo del programa Diin V 1.0, es graficar de manera didáctica los diagramas de interacción de columnas rectangulares de concreto reforzado, bajo las especificaciones NTC-17, NTC-04 y ACI 318-14. Siendo el enfoque del aprendizaje deseado, observado desde la didáctica del constructivismo, su alcance es de aplicación a la docencia constructivista que remite a la idea donde los individuos y grupos de individuos construyen ideas de cómo funciona el mundo. Se admite también que los individuos varían ampliamente en el modo en que extraen significado del mundo y que tanto las concepciones individuales como las colectivas del mundo cambia con el tiempo [Díaz Barriga, 1993. Citado en (BUAP, 2007)].

Para el desarrollo de software como Diin V 1.0, se consideró que el uso de Excel era la mejor opción, ya que no requiere una licencia especial, como SAP2000 o ETABS. Por lo tanto, cualquier estudiante de nivel superior cuenta con los conocimientos y habilidades mínimas para su uso. Los requerimientos de espacio de memoria y disco duro son suficientes con una computadora personal convencional.

Se decidió el empleo de Excel porque pertenece a la categoría de programas informáticos conocida como hojas de cálculo, se considera⁴ que Excel es un programa informático desarrollado por la empresa Microsoft y que forma parte de Office⁵ que es una suite ofimática que incluye otros programas como Word y PowerPoint. Excel se distingue de todos los programas ofimáticos porque nos permite trabajar con datos numéricos. Con los números que almacenamos en Excel podremos realizar cálculos aritméticos básicos y también podremos aplicar funciones matemáticas de mayor complejidad, o utilizar funciones estadísticas. El uso de Excel facilita en gran medida el trabajo con datos cuantitativos y permite su análisis fácilmente, además genera reportes con herramientas como los gráficos y las tablas dinámicas, permitiendo la programación de complejos procedimientos de cálculo y representaciones gráficas (Harvey, 2017).

Como el método de cálculo tradicional a mano para graficar diagramas de interacción es sumamente costoso en tiempo de enseñanza (Muñoz, Castillo, & Candía, 2019), por lo cual el apoyo que proporciona un software desarrollado en Excel es amplio, ya que aporta transparencia en los procedimientos de cálculo (ecuaciones) y visualización mediante gráficas. Se ha considerado que al contar con una herramienta didáctica que reduce el tiempo empleado para graficar diagramas de interacción en columnas, dando oportunidad de revisar con mayor detalle las recomendaciones de los reglamentos y la aplicación de los diagramas, permitiendo la comparativa entre normas regionales, nacionales e internacionales. En los resultados obtenidos se ha verificado que las pruebas de validación-comparación, realizadas hasta el momento son satisfactorias, ya que los datos e información obtenidos por Diin V 1.0 coinciden con los resultados de programas profesionales ante las mismas condiciones y requerimientos de diseño.

⁴ <https://exceltotal.com/que-es-excel/>

⁵ <https://support.office.com/es-es/article/aprendizaje-de-excel-para-windows-9bc05390-e94c-46af-a5b3-d7c22f6990bb>

Metodología

El programa se desarrolló siguiendo el método científico deductivo, la aplicación académica es con alcance a la práctica profesional. La validación de los resultados fue comparativa contra el método exacto y softwares de alto nivel.

La programación y algoritmo de solución se basa en la ecuación de interacción recíproca desarrollada por el profesor Boris Bresler de la Universidad de California en Berkeley, originalmente presentada en 1960 en el Journal del ACI. Esta ecuación (1), se muestra en la sección R10.3.6 (McCormac & Brown, 2011).

$$\frac{1}{P_{ni}} = \frac{1}{P_{nx}} + \frac{1}{P_{ny}} - \frac{1}{P_o} \quad (1)$$

Donde:

- P_{ni} = capacidad nominal de la sección por carga axial cuando la carga se coloca con una excentricidad dada a lo largo de ambos ejes.
- P_{nx} = capacidad nominal de la sección por carga axial cuando la carga se coloca con una excentricidad e_x .
- P_{ny} = capacidad nominal de la sección por carga axial cuando la carga se coloca con una excentricidad e_y .
- P_o = capacidad nominal de la sección por carga axial cuando la carga se coloca con excentricidad cero. Generalmente se toma igual a $0.85f_cA_g + f_yA_s$

La organización y secuencia de solución que emplea el programa Diin V 1.0, sigue los lineamientos de una didáctica constructivista que se enmarca en los principios del Modelo Universitario Minerva [MUM] (BUAP, 2007), del cual se configuran estrategias educativas que tienen los siguientes componentes:

- Filosofía, el humanismo crítico.
- Pedagogía, el constructivismo.
- Didáctica, educación basada en competencias.
- Curriculum, correlacionado que organiza el desarrollo de conocimientos disciplinarios, habilidades cognitivas, procedimentales, así como actitudes y valores.
- Proceso enseñanza aprendizaje, de predominio presencial con la flexibilidad y robustez necesarias para emplear el recurso didáctico en la educación mixta y virtual.

Desarrollo

Para el desarrollo de los planteamientos de programación, solución y validación, se utilizaron las hipótesis para la obtención de resistencias a flexión, carga axial y flexo compresión de acuerdo a las Normas Técnicas Complementarias [NTC] (Gobierno de la Ciudad de México, 2017) o también llamadas en el ACI-318-14 (ACI, 2014) como suposiciones de diseño para resistencia a flexión de carga axial. Los factores utilizados en la programación de Diin V 1.0, se muestran en la tabla 1.

Concreto

- El concreto no resiste esfuerzos de tensión
- La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión debe suponerse igual a 0.003.

- Se utilizó para la relación entre esfuerzos de compresión y la deformación unitaria del concreto el bloque rectangular equivalente de esfuerzos de Whitney, utilizando un esfuerzo uniforme de $0.85 f'c$ distribuido uniformemente hasta una profundidad $a=\beta_1*c$, siendo β_1 un valor para la distribución que depende de la resistencia a compresión del concreto, y c la distancia entre la fibra extrema de concreto y el eje neutro de la sección.

Acero

- El comportamiento del diagrama esfuerzo-deformación unitaria del acero de refuerzo ordinario será elasto plástico perfecto, en otras palabras, puede idealizarse por medio de una recta que pase por el origen, con pendiente igual a E_y y una recta horizontal que pase por la ordenada correspondiente al esfuerzo de fluencia del acero, f_y .
- El módulo de elasticidad utilizado fue de 200,000 MPa (2000000 kg/cm²) y el esfuerzo de fluencia utilizado fue de 420 MPa (4200 Kg/cm²) por lo que la deformación unitaria a la fluencia del acero de refuerzo es de 0.0021.

Tabla 1 Factores de diseño para columnas.

	ACI-318-14	NTC-17 Apéndice A	NTC-17	NTC-04
$\Phi_{\text{Frágil}}$	0.65	0.65	0.65 / 0.75	0.7 / 0.8
$\Phi_{\text{Transición}}$	$0.65 + 0.25 \left(\frac{\epsilon_t - \epsilon_{ty}}{0.005 - \epsilon_{ty}} \right)$	$F_R = 0.65 + 0.2 \left[\left(\frac{1}{\frac{c}{d_t}} \right) - \left(\frac{5}{3} \right) \right]$		
$\Phi_{\text{Dúctil}}$	0.9	0.9	0.75	0.8

Para la primera validación de Diin V 1.0, se realizó la solución de ejercicios con la metodología utilizada en clase para el cálculo de diagramas de interacción de columnas de concreto, calculando 6 puntos para obtener el diagrama nominal y además 3 puntos de la zona de transición los cuales se calcularon para poder obtener sus factores de reducción de resistencia.

Se utilizaron las normas NTC-2004, NTC-20017 y ACI-318.14 para obtener la resistencia de diseño. Los diseños analíticos se han resguardado en un cuaderno de ejercicios que complementan la didáctica del programa (Muñoz, Castillo, & Candia, 2019).

Para su uso y empleo Diin V 1.0, consta de una interfaz gráfica de usuario como entrada de datos (figura 4) y una interfaz gráfica de usuario para los datos de salida, tanto en formato numérico como visual (figura 5). Entre sus características principales se encuentran:

1. Genera simultáneamente diagramas para $P - M_x$ y $P - M_y$.
2. Se puede ingresar refuerzo por área o por número (#).
3. Especificaciones NTC-04, NTC-17, ACI 318-14.
4. Grafica valores nominales y resistentes.
5. Salida de datos en cualquier unidad.
6. Facilidad para exportar datos.
7. Flexión biaxial por la fórmula de Bresler y de Momentos.
8. Interpolación del factor Φ en zona de transición.
9. Ingreso de hasta 50 combinaciones de P - M_x - M_y .
10. Capacidad para 50 capas o lechos de refuerzo en ambas direcciones.
11. Gratuito.

Como una evaluación numérica de su capacidad se presenta el siguiente ejemplo de aplicación: Determine si la siguiente columna es aceptable aplicando la especificación NTC-17. Los estribos cumplen con lo especificado en la sección 7.3.4 por lo que $F=0.75$ (zona frágil y dúctil). $F'c = 250$ Kg/cm².

Figura 4 Interfaz gráfica de entrada software Diin V 1.0

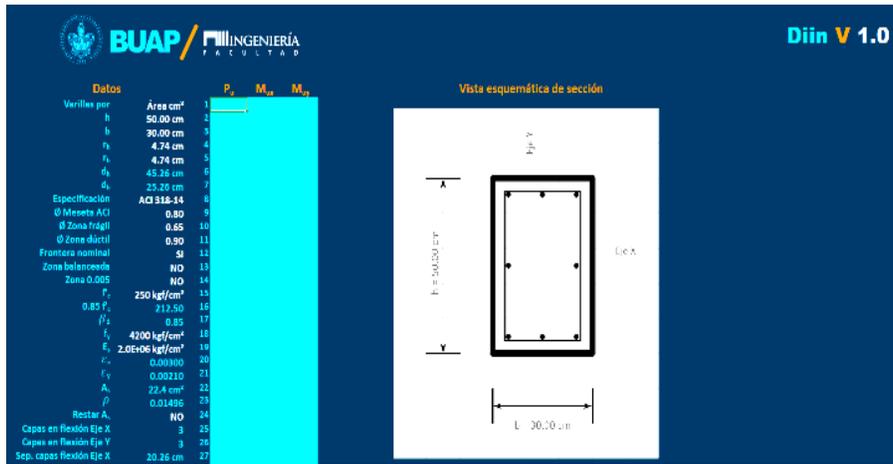
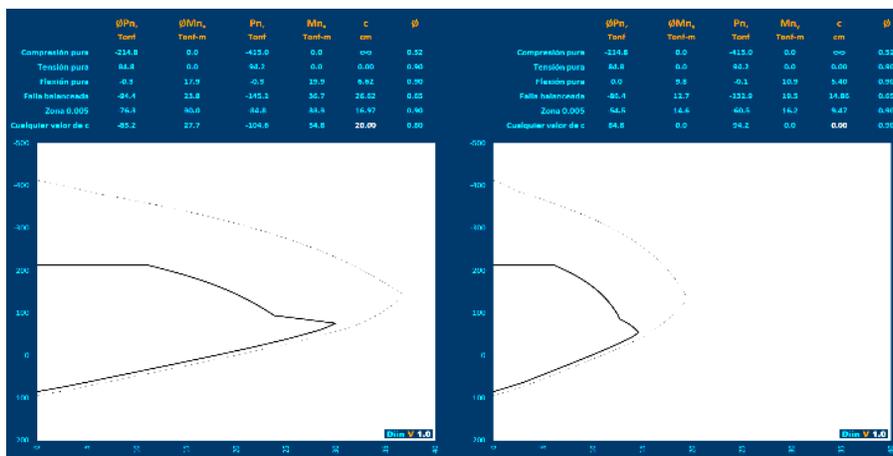
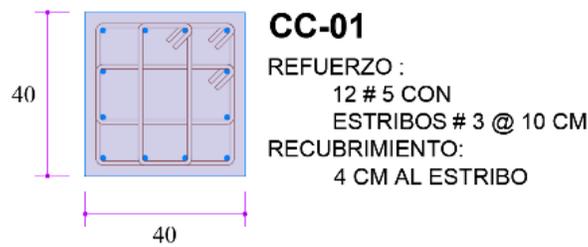


Figura 5 Interfaz gráfica de salida software Diin V 1.0

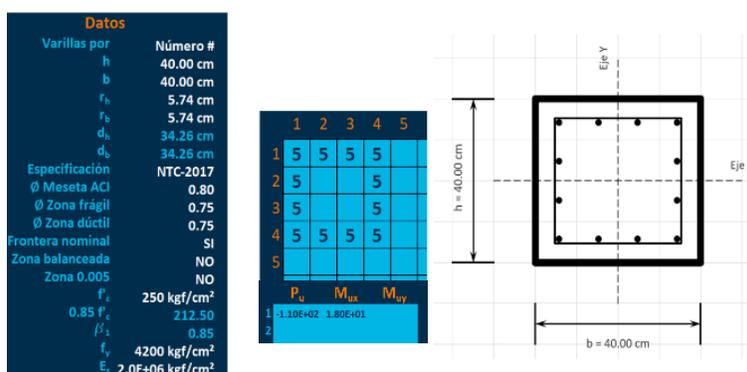


Acciones
 $P_u = -110 \text{ Tonf}$
 $M_{ux} = 18 \text{ Tonf-m}$



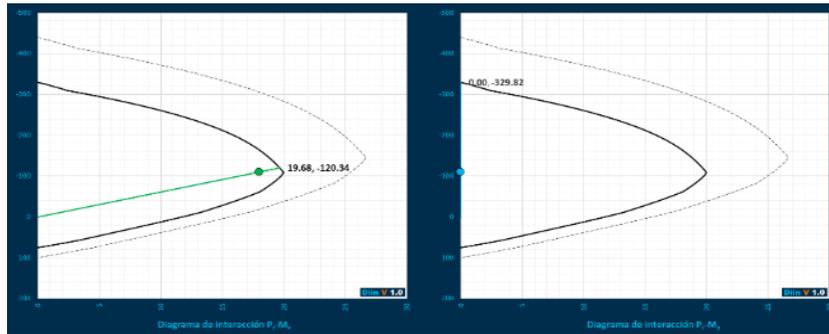
La entrada de datos (figura 6) incluye además de los valores numéricos, la propuesta inicial de varillas en la sección, configurando una representación virtual de la sección.

Figura 6 Entrada de datos



El cálculo de los datos y propuesta de solución se realiza de manera simultánea (figura 7) y los resultados visuales se muestran al final como un diagrama de interacción P-M. Con la información proporcionada se concluye que La columna es adecuada y trabaja a una razón de: $P_u / FP_n = 0.914 < 1.00$ OK

Figura 7 Salida visual del programa



Resultados

Las gráficas del software didáctico Diin V 1.0 -en comparación con el software de otros autores como (Gonzalez, 2005)-, ofrecen mayor precisión y herramientas como la visualización del comportamiento de las columnas diseñadas sujetas a flexocompresión biaxial. De la experiencia obtenida ha surgido la siguiente pregunta ¿Cuál de las alternativas para utilizar un diagrama de interacción tiene mayor viabilidad?, siendo las opciones (figuras 8): el desarrollo manual, la referencia de los libros de texto, el desarrollo por software comercial y no comercial

Figura 8 Procedimiento manual vs gráficas adimensionales, resultados de poca precisión

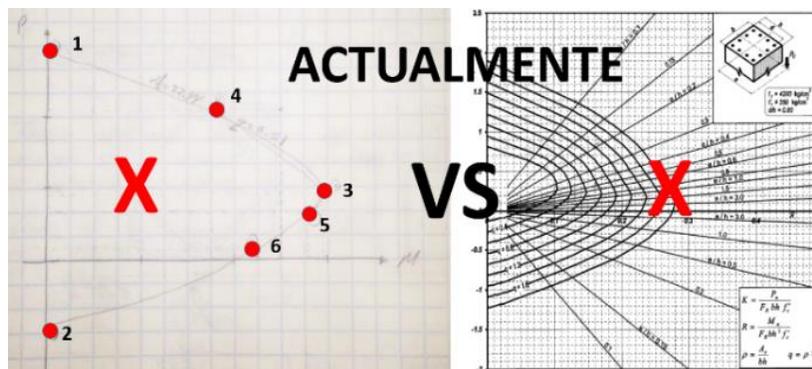
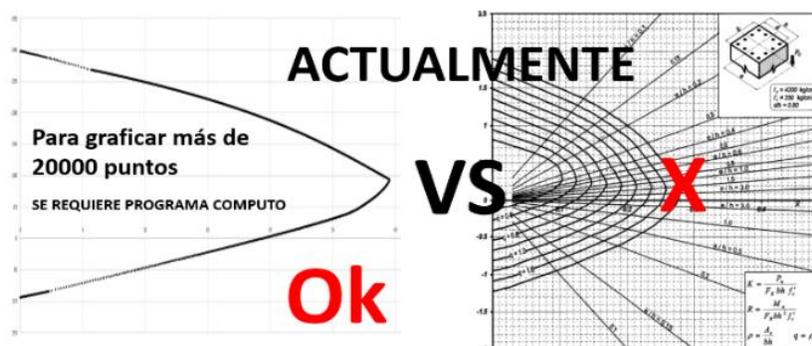


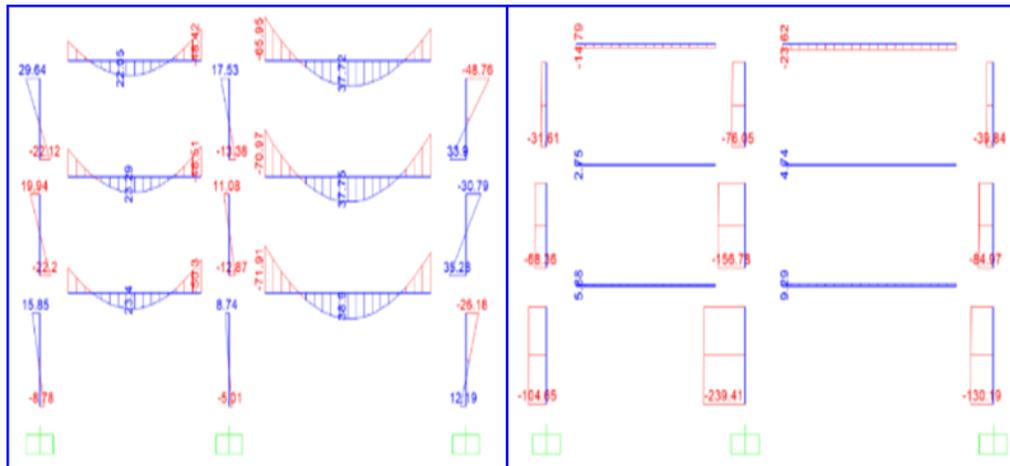
Figura 9 Procedimiento Diin V 1.0 vs gráficas adimensionales, resultados de alta precisión



Con base en la experiencia de los autores y opiniones recogidas en las presentaciones de divulgación del programa, se puede afirmar que el uso de software comercial y no comercial con fines didácticos, es la mejor alternativa para graficar los diagramas de interacción, por el alto grado de precisión que aportan. Sin embargo, en el aspecto económico Diin V 1.0, ofrece la ventaja de ser gratuito.

Una segunda validación del software Diin V 1.0, se basa en el análisis estructural de primer orden (figura 10) con el programa comercial SAP 2000.

Figura 10 Modelo estructural realizado en SAP2000



SAP2000 y otros programas tienen la capacidad de exportar los datos del análisis estructural a Excel (tabla 2), por lo que se exportan los valores de Axial y Momento en los extremos inferior y superior de cada columna.

9 columnas por 2 extremos = 18 valores de P y M, donde todos los valores son de diseño, es decir, incluyen factores de carga.

Tabla 2 Resultados con SAP 2000

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCas	P	M2	M3
Text	m	Text	Tonf	Tonf	Tonf-m
1	0	COMB1	-104.65	0	-8.78
2	4	COMB1	-100.62	0	15.85
3	0	COMB1	-68.36	0	-22.20
4	3.5	COMB1	-64.83	0	19.94
5	0	COMB1	-31.61	0	-22.12
6	3.5	COMB1	-28.08	0	29.64
7	0	COMB1	-239.41	0	-5.01
8	4	COMB1	-235.38	0	8.74
9	0	COMB1	-156.78	0	-12.87
10	3.5	COMB1	-153.25	0	11.08
11	0	COMB1	-76.05	0	-13.38
12	3.5	COMB1	-72.52	0	17.53
13	0	COMB1	-130.19	0	12.19
14	4	COMB1	-126.16	0	-26.18
15	0	COMB1	-84.97	0	35.28
16	3.5	COMB1	-81.45	0	-30.79
17	0	COMB1	-39.84	0	33.90
18	3.5	COMB1	-36.31	0	-48.76

Otra ventaja significativa es que los resultados del análisis de primer orden de SAP2000, pueden compartirse con la interfaz de entrada de datos de Diin V 1.0, haciendo coincidir mediante la opción formato destino (figura 11).

Figura 11 Transferencia y compatibilidad de datos

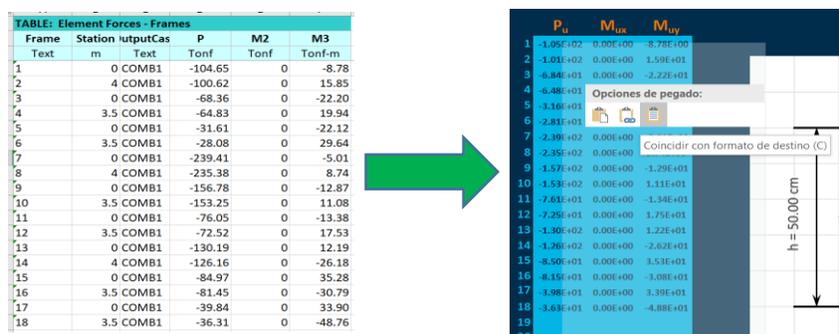
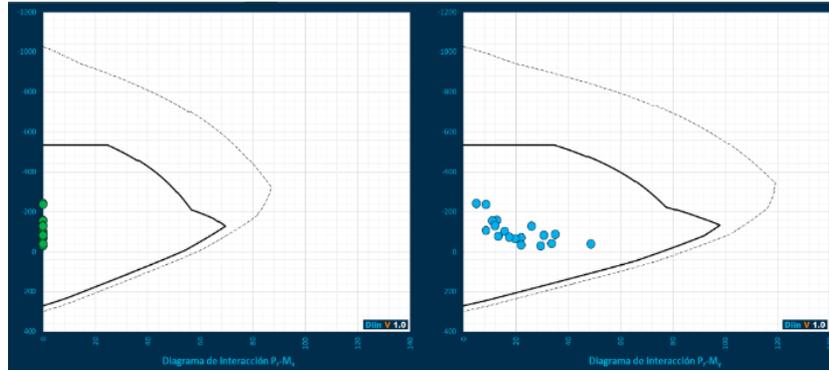


Figura 12 Grafica de salida de los datos de SAP2000



Mediante una tabla de salida Diin V 1.0, reportará todos los valores eficiencia o razones (tabla 3). Asimismo, reporta el máximo y mínimo ratio (Cuadro 1).

Tabla 3 Reporte de los calores de eficiencia

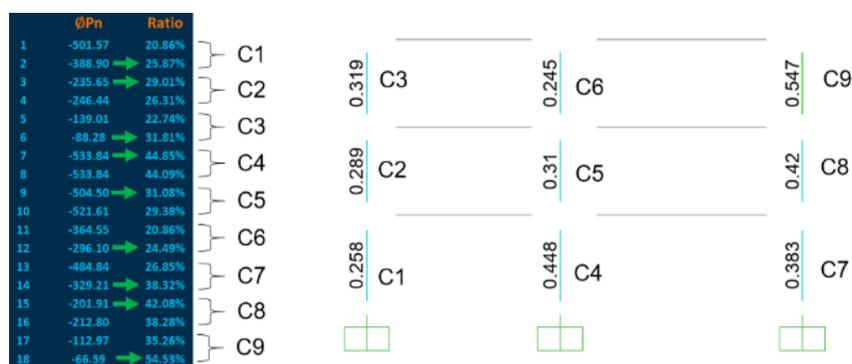
	ϕP_n	Ratio
1	-501.57	20.86%
2	-388.90	25.87%
3	-235.65	29.01%
4	-246.44	26.31%
5	-139.01	22.74%
6	-88.28	31.81%
7	-533.84	44.85%
8	-533.84	44.09%
9	-504.50	31.08%
10	-521.61	29.38%
11	-364.55	20.86%
12	-296.10	24.49%
13	-484.84	26.85%
14	-329.21	38.32%
15	-201.91	42.08%
16	-212.80	38.28%
17	-112.97	35.26%
18	-66.59	54.53%

Tabla 4 Ratios máximo y mínimo

Max Ratio	54.53%
Min Ratio	20.86%

Finalmente, en este proceso de validación se comparan los datos de Din V 1.0 vs SAP2000, donde se puede apreciar que indican los mismos criterios de falla.

Figura 13 Validación comparada entre Diin V 1.0 y SAP2000.



Como ventaja para la precisión de los resultados Diin V 1.0 tiene la capacidad de restar el área ocupada por el refuerzo de acero (figura 14), lo que resulta en un análisis más racional. Esto es importante mencionarlo debido a que SAP también realiza esta reducción y mejora los resultados.

Una tercera validación del software Diin V 1.0, se llevó a cabo vs el software comercial ETABS. Para ello se revisó la columna del tercer entpiso en un edificio de 14 niveles (figura 15), con los siguientes datos, introducidos en la interfaz de entrada

Figura 14 Modificación de la gráfica al restar el acero de refuerzo

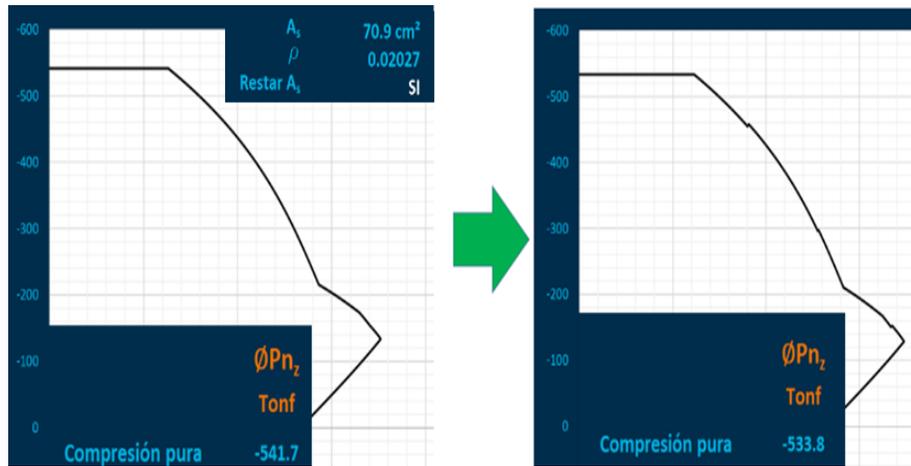


Figura 15 Modelo a comparar

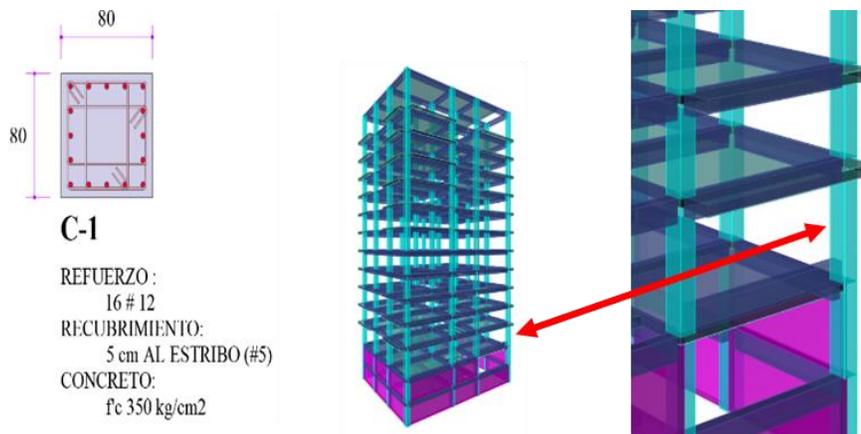
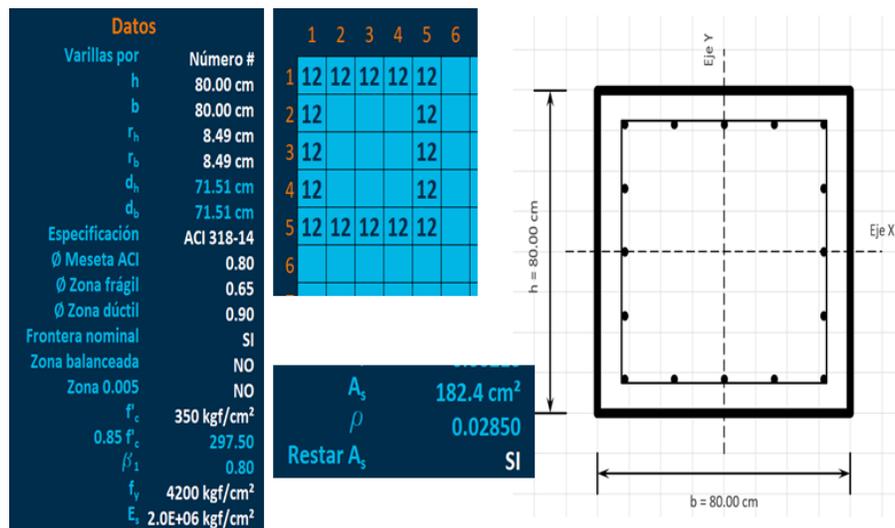


Figura 16 Entrada de datos



Exportando valores correspondientes a 33 combinaciones -32 por sismo y 1 por gravedad- (Figura 17), y solo considerando valores en el extremo inferior de columna (0 m). Se obtiene la gráfica P-M correspondiente (figura 18).

Figura 17 Datos a exportar al Diin V 1.0

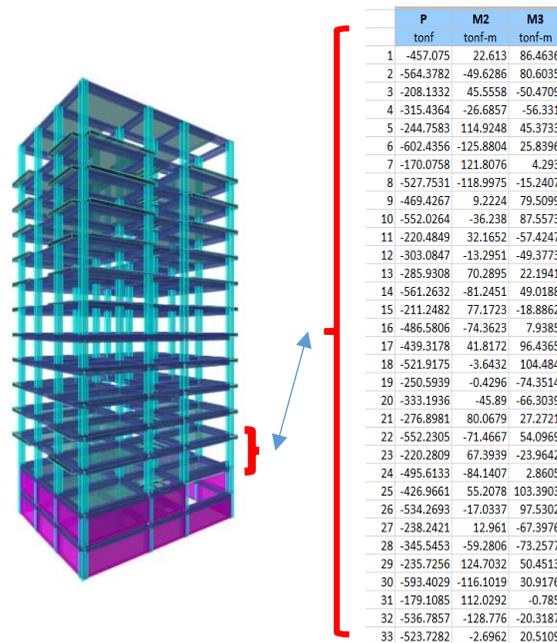


Figura 18 Gráfica de la solución

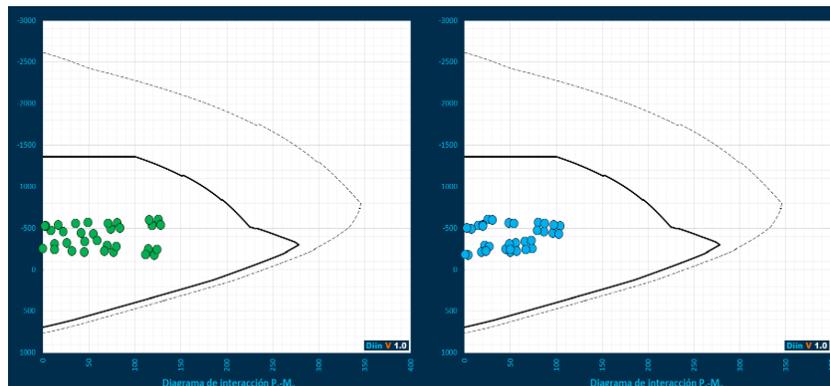
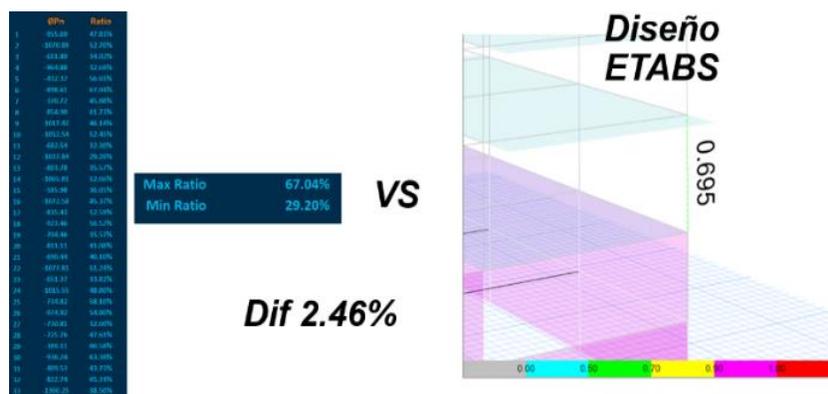


Figura 19 Compartiva de resultados



Los resultados a comparar (figura 19), muestran una diferencia del 2.46%, que indica que los valores obtenidos carecen de precisión, sin embargo no tienen por que ser iguales, porque ¡trabajan diferente!. Diin V 1.0 aplica la fórmula de interacción recíproca de Boris Bresler (1960) para resolver el problema de la flexión biaxial, misma que es muy aproximada, por consiguiente los valores obtenidos son aceptables.

Si bien la búsqueda documental bibliográfica ha permitido identificar trabajos sobre el mismo tema (Almada & López, 2017), (Carrillo & Serrano, 2004), (Hernández & Sotolongo). La innovación y principales ventajas que presenta el programa Diin V 1.0 es que proporciona un entorno amigable con el usuario, gran robustez en su capacidad para el manejo de datos y una flexibilidad para la actualización de diversos referentes normativos y sistemas de unidades.

Es de resaltar que su formato didáctico para la resolución simultánea tanto de los valores numéricos como del diagrama de interacción, aventaja por mucho la didáctica empleada en anteriores desarrollos y sobre todo la precisión de su salida gráfica con más de 2 000 puntos. Una copia del programa se puede solicitar directamente al correo del autor o descargar de <https://www.dropbox.com/s/4djour660wx1bzhw/Diin%20V%201.0.xlsx?dl=0&fbclid=IwAR0NvBGd0avg3GECQwZepsTQ8FEUuCYnK-klho-Cml7wFAAa7frDg3vOLpU>

Conclusiones

A la fecha por su enfoque constructivista se ha comprobado por experiencia propia de los autores que el empleo de Diin V 1.0 en el salón de clases facilita la enseñanza por parte del docente y el aprendizaje y comprensión por parte del alumno, debido a que permite interactuar con los estudiantes en la revisión de las modificaciones y recomendaciones de las normas. Se ha observado que los estudiantes se muestran más independientes y con mayor disposición hacia la comparativa de diseño entre normas. Se considera que favorece la iniciativa del estudiante (creando herramientas que le sean funcionales en la práctica profesional) mediante el empleo del Excel hacia la sistematización de otras áreas de la Ingeniería Civil como la dinámica estructural.

Se tiene la plena claridad que Diin V 1.0 es un software didáctico que no puede competir con los softwares comerciales. Por lo tanto, a la pregunta ¿Por qué usar Diin V 1.0, cuando puedo usar SAP2000, ETABS, STAAD.PRO, RAM ELEMENTS, MIDAS, etc.?

La mejor respuesta que se puede proporcionar es que el objetivo del análisis estructural -tanto para profesionistas en formación como consolidados- es diseñar con la responsabilidad que se requiere. Por consiguiente, se ha considerado que Diin V 1.0 ayudará a cumplir con este propósito, ya que integra de manera directa la experiencia docente y la innovación mediante la tecnología educativa. Fomentando la semilla de la creatividad a nivel competitivo internacional tanto en el desarrollo de software de alto nivel desde sus fundamentos teóricos, como en sus aplicaciones.

Trabajo futuro

La continuidad en el desarrollo del software Diin V 1.0, apoya y establece como trabajo futuro la versión 2.0 del mismo incluirá el cálculo de columnas circulares como la principal mejora.

Agradecimientos

Al Programa de Becas para Estudios de Posgrado de CONACYT, que incentiva la permanencia de los alumnos de alto desempeño en los posgrados que pertenecen al PNPC.

Referencias

- ACI. (2014). Building Code Requirements for Structural Concrete. Farmington Hills, MI, USA: ACI.
- Almada, N. D., & López, S. H. (2017). Software educativo para el análisis y diseño de elementos de concreto reforzado. Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, (págs. 1-14). Recuperado el 01 de 03 de 2019, de http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_11/51.PDF
- BUAP. (2007). Documento de integración. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Obtenido de <http://www.minerva.buap.mx/>
- BUAP. (2007). Estructura curricular. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Obtenido de <http://www.minerva.buap.mx/>

Carrillo, C. M., & Serrano, L. R. (2004). Programa interactivo para el dimensionamiento de columnas de concreto reforzado. XIV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural SMIE, (pág. 17). Recuperado el 01 de 03 de 2018, de http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_13/te_01/ar_04.pdf

de Miguel, D. M. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. Oviedo: Ediciones Universidad de Oviedo. Recuperado el 27 de 04 de 2018

Gobierno de la Ciudad de México. (2017). Normas Técnicas Complementarias Para Diseño y Construcción de Cimentaciones. Gaceta Oficial de la Ciudad de México, pág. 712. Recuperado el 01 de 03 de 2018, de <http://www.smie.org.mx/layout/normas-tecnicas-complementarias/normas-tecnicas-complementarias-ciudad-mexico-2017.pdf>

Gonzalez, C. O. (2005). *Aspectos fundamentales del concreto reforzado* (Cuarta ed.). México D.F.: LIMUSA.

Harvey, G. (2017). *Excel 2016 for Dummies*. Barcelona: Grupo Planeta.

Hernández, S. J., & Sotolongo, P. C. (s.f.). Columnas a flexo compresion biaxial. *Métodos Simplificados y memorias de cálculo. Ingeniería Civil* (189), 77-87. Obtenido de http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/DOCU/PUBLICACIONES/RINGCIVIL/

McCormac, J., & Brown, R. (2011). *Diseño de concreto reforzado*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

Muñoz, P. D., Castillo, F. M., & Candia, G. F. (01 de 03 de 2019). Cuaderno de ejercicios de flexo-compresión en columnas. Documento sin publicar. Puebla. Recuperado el 01 de 03 de 2019.

Lenguaje de señas a través de una aplicación móvil

Sign language through a mobile application

HERRERA-SÁNCHEZ, Beatriz †*, DIEZ-IRIZAR, Gisela Aquilea y FLORES-HERNÁNDEZ, Jesús Alejandro

Universidad Autónoma del Carmen

ID 1^{er} Autor: *Beatriz, Herrera-Sánchez /*

ID 1^{er} Coautor: *Gisela Aquilea, Diez-Irizar /*

ID 2^{do} Coautor: *Jesús Alejandro, Flores-Hernández /*

B. Herrera, G. Diez y J. Flores

bherrer@pampano.unacar.mx

I. Escamilla. (Dir.). Ingeniería TI. Collection-©ECORFAN-Mexico, CDMX, 2019

Resumen

El presente capítulo tiene como objetivo plasmar el diseño de una aplicación móvil que permita el aprendizaje de lengua de señas, al utilizar temas como el abecedario, los números, los días de la semana y los meses del año, para apoyar a las personas con discapacidad auditiva, en su comunicación con otras personas con discapacidad o sin ella. Para llevar a cabo este proyecto se hizo una revisión de las aplicaciones existentes en el mercado relacionadas con la enseñanza de señas; posteriormente, se realizó una investigación sobre la estructura de la lengua de señas; se determinaron los requerimientos para el diseño de la aplicación y por último, se diseñó la aplicación. Para ello, se tomó la metodología basada en diseño (DBR), y la técnica para el desarrollo de sistemas con un enfoque orientado a objetos de Rumbaugh. Como resultado, se obtuvo el diseño de las interfases de la aplicación que permite visualizar las letras del abecedario, seleccionar cada función y mostrar por medio del lenguaje de señas la opción seleccionada; además de mostrar la letra, se escucha el sonido de la misma, de la misma forma, para los números, colores, días de la semana y meses del año.

Lenguaje de señas, Discapacidad auditiva, Aplicación móvil, Aprendizaje

Abstract

This chapter aims to capture the design of a mobile application that allows sign language learning, using topics such as the alphabet, numbers, and days of the week and months of the year, to support people with disabilities auditory, in its communication with other people with or without disabilities. To carry out this project, a review of the existing applications in the market related to sign teaching was made; Subsequently, an investigation was conducted on the structure of sign language; the requirements for the design of the application were determined and finally, the application was designed. For this, the methodology based on design (DBR), and the technique for the development of systems with an object-oriented approach of Rumbaugh were taken. As a result, the design of the application's interfaces was obtained, which allows visualizing the letters of the alphabet, selecting each function and showing the selected option through sign language; In addition to displaying the lyrics, the sound of it is heard, in the same way, for numbers, colors, and days of the week and months of the year.

Sign language, Hearing impairment, Mobile application, Learning

Introducción

Las personas con alguna discapacidad auditiva o del habla tienen derecho a estar comunicados, dentro de la Sociedad del Conocimiento a través de la tecnología de la información y las comunicaciones, altamente demandada. Estas personas tienen la oportunidad de comunicarse a través del lenguaje señas que van adquiriendo a lo largo de su vida por medio de la familia, amigos u organismos que apoyan para el aprendizaje, pero en el siglo XXI ya este aprendizaje no es suficiente para las demandas que exige el mundo moderno y las comunicaciones interpersonales.

Al respecto, para abordar el tema, se retomará el concepto de *lenguaje de señas* que la Federación Mundial de Sordos define como: “Es una lengua natural con modalidad visual manual. Una lengua visual gestual basada en el movimiento de las manos, cara y cuerpo.” (Federación Mundial de Sordos, 1993, p.4).

Otro de los conceptos con los que se trabaja en la actualidad, es el que nos refiere Diccionario de lengua de señas mexicana (2017), al plantear: El Diario Oficial de la Federación en el apartado de la Ley General de las Personas con Discapacidad, define a la Lengua de señas como lengua de una comunidad de sordos, la cual consiste en una serie de signos gestuales articulados con las manos y acompañados de expresiones faciales y mirada intencional y movimiento corporal dotados de función lingüística. Y que además menciona que forma parte del patrimonio lingüístico de dicha comunidad y es tan rica y compleja tanto en gramática como en vocabulario como cualquier lengua oral. (p.54).

De todo lo anterior, se puede inferir que la Lengua de Señas Mexicana (LSM) es el código que utilizan las personas débiles auditivas en México. Como toda lengua, posee su propia sintaxis, gramática y léxico; por ende, el ser humano en la actualidad no podría entender la vida sin la facultad de acceder a la información que a cada momento se está generando en los todos los ámbitos.

La comunicación oral es la forma más común que permite al ser humano participar en todos los entornos de la sociedad, pero cuando una persona nace o adquiere una discapacidad auditiva, se ve impedida, se imposibilita alcanzar una verdadera realización social al ser reducida la información de manera alarmante.

Con la idea de integrar a la sociedad con el uso de del lenguaje de señas para comunicarse de forma cotidiana con personas con discapacidad auditiva o del habla, se diseñó una aplicación móvil para el aprendizaje de este lenguaje. Sobre este, Martínez (2016), manifiesta: Hablando específicamente de la cultura sorda, una vez que tomas la decisión de integrarte a ella, surge el interés por aprender lenguaje de señas, de entender cómo hablan, cómo signan, cómo piensan, que existen diferentes grupos y que incluso en cada uno hay señas diferentes, que por más que se haya intentado homologar el lenguaje de señas en el territorio nacional existe la influencia de la lengua materna, de la mímica, del entorno social colaborativo o no, en fin y además hay ciertas reglas de conducta que debemos aprender, para hacer de esta experiencia, lo que buscamos, ser herramienta, ayudarlos a integrarse en una vida plena, sana y exitosa. (p.5)

Sobre el mismo tema, el Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE). Manifiesta las limitaciones que presenta un apersona, al no tener la capacidad la oír desde etapas tempranas de su vida.

La discapacidad es la condición de vida de una persona, adquirida durante su gestación, nacimiento o infancia o cualquier otra etapa de la vida, que se manifiesta por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual, motriz, sensorial (vista y oído) y en la conducta adaptativa, es decir, en la forma en que se relaciona en el hogar, la escuela y la comunidad, respetando las formas de convivencia de cada ámbito. (CONAFE, 2010 p.10).

De la misma forma, continúa al describir las características de las limitaciones por las que debe pasar quien tiene este tipo de discapacidad: La pérdida auditiva es la incapacidad para recibir adecuadamente los estímulos auditivos del medio ambiente. Desde el punto de vista médico-fisiológico, la pérdida auditiva consiste en la disminución de la capacidad de oír; la persona afectada no sólo escucha menos, sino que percibe el sonido de Discapacidad auditiva. La persona que no puede escuchar enfrenta graves problemas para desenvolverse en la sociedad, por las dificultades para detectar la fuente sonora, identificar cualquier sonido del habla o ambiental, seguir una conversación y sobre todo comprender el lenguaje oral. Estas pérdidas repercuten en el desarrollo de las habilidades del pensamiento, del habla y del lenguaje; también en la conducta, el desarrollo social y emocional, y el desempeño escolar y laboral. La comunicación es fundamental para el desarrollo social del ser humano. (CONAFE, 2010, p. 17).

En otro tenor, Serafín y González (2011) en el diccionario de lengua de señas *Manos con Voz* manifiestan las consecuencias que provocan la discapacidad, al afectar las relaciones sociales de estos sujetos, cuando manifiestan: La dificultad de las personas sordas para comunicarse disminuye su capacidad de interacción social; su desarrollo educativo, profesional y humano quedan restringidos seriamente, lo que limita las oportunidades de inclusión que todo ser humano merece, y esto representa un acto discriminatorio (p. 7).

No obstante, estas limitaciones, a lo largo de la vida, han hecho posible vencer los retos de los afectados, al crear un lenguaje propio. Sobre ello, en Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad CONADIS (2016) se expresa: Las personas sordas han desarrollado su propio lenguaje, lenguaje de señas. Aun cuando esta permite a las personas sordas comunicarse entre sí, no les facilita la relación con el resto de la comunidad, en especial con los oyentes que desconocen ese lenguaje. Sin embargo en algunas escuelas les enseñan por medio del lenguaje oral y lenguaje escrito tanto a sus papás como al alumno para tener una mejor comunicación en la familia. Mucha gente sordomuda se comunica a través del lenguaje de señas. Otros utilizan la lectura de labios. (p. 1).

Ante esta situación que se han mencionado, la tecnología ha hecho frente a las limitaciones, al existir actualmente, recursos tecnológicos que ayudan a fortalecer las necesidades del discapacitado auditivo y brindar resultados prometedores. Uno de ellos es el dispositivo móvil inteligente, que permite una comunicación entre las personas, con el apoyo de las aplicaciones que posibilitan generar un aprendizaje de utilidad, como una alternativa para escribir notas, o mediante la réplica de señas, que facilitaría la comunicación en tiempo real o a distancia.

Sin embargo, el grado de comprensión del lenguaje por señas es más significativo para las personas con estas limitaciones, dado que tienen la mayor dificultad al momento de comunicarse; por otra parte, las personas que no tienen discapacidad del habla y de audición, no saben cómo relacionarse o transmitir un mensaje a las personas que tienen discapacidad.

Esta falta de información dificulta el proceso de comunicación entre los discapacitados y a su vez, con otras personas; por lo que la base fundamental del proceso de comunicación a través de señas, es que las personas puedan aprender la forma de cómo comunicarse a través de las manos, para manifestar sus ideas, pensamientos, emociones con el entorno y sus necesidades de comunicación con el aspecto humano para facilitar la integración en el ámbito familiar, educativo y con la sociedad, para desarrollar sus capacidades, de comunicación; y por ende, adquirir conocimientos de acuerdo al entorno que los rodea.

De esta forma, para facilitar esta comunicación, en la web existen diversas aplicaciones móviles para la enseñanza de señas, algunas de ellas disponibles para dispositivos Android. Entre ellas se encuentran las más conocidas, que se mencionarán a continuación.

Signslator es una sencilla aplicación que permite traducir cualquier palabra escrita a lengua de señas, a través de la entrada de texto por teclado o por micrófono. El texto ingresado por el usuario es traducido por un asistente interactivo que nos mostrará su representación en lengua de señas; en realidad, es más útil para las personas sin ningún tipo de discapacidad que desean comunicarse con personas que presentan deficiencia auditiva.

Aprende señas: Lenguaje de señas Mexicanas aplicación basada en manos y gestos para describir conceptos y elaborar oraciones con su propia gramática, permite jugar, cuenta con un glosario y un examen.

Kitsord es otra de las herramientas que facilita aprender la lengua de señas de manera sencilla y divertida. La premisa de esta aplicación es la misma que manejan otras, como Duolingo, para aprender cualquier otro idioma. Cuenta con lecciones progresivas, comenzando con el aprendizaje del abecedario. Además, incorpora un útil glosario para buscar de manera rápida palabras específicas. Ofrece la oportunidad de llevar el registro de las lecciones para revisar las palabras necesarias para reforzar. Hasta el momento, la aplicación solo reconoce el Lenguaje de señas de Guatemala.

Dilo en señas, es un juego para aprender Lengua de Señas Mexicana (LSM), diseñado especialmente para niños sordos pequeños pero que todos pueden jugar, diseñado por Rocío Garza Gutiérrez, con la participación de José Gerardo Monsivais González, y desarrollado por *Jaguar Labs*. Las señas fueron revisadas por una persona representante de la Comunidad Sorda de Nuevo León, México.

Trad Señas es una aplicación que mejora la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y sin discapacidad, permite comprender el lenguaje de señas, minimizar el tiempo de transición de mensajes entre los actores, cuenta con un diccionario de palabras limitadas, pero no se limita a traducir palabras ingresadas.

La aplicación AMPDA, para personas con discapacidad auditiva, es un sistema para personas con dificultades de comunicación ya sea oral o auditiva. Cuenta con un menú de 3 opciones a las cuales podrás aprender el abecedario dactilológico, palabras predefinidas de uso cotidiano, etc.

El menú de opciones es el siguiente:

- 1.1. Abecedario Dactilológico: posee 30 letras del alfabeto bimodal con su respectiva imagen, sonido y descripción.
- 1.2. Palabras Predefinidas: palabras de uso cotidiano (frutas, vestimenta, etc.) las cuales al presionar agrandan la imagen y muestra el movimiento correcto para decir la palabra seleccionada.
- 1.3. Lector de Palabras: cuadro de texto donde el usuario al ingresar unas palabras y el dispositivo móvil le retorna el sonido en inglés o español.

De las herramientas analizadas que brindan apoyo en la enseñanza del lenguaje de señas analizadas, unas no todas son con lenguaje de señas mexicano; otras no brindan la funcionalidad que se espera, no dan una respuesta al usuario, baja calidad de los movimientos de mano, mientras que algunas son más útiles para las personas sin discapacidad.

Desarrollo

Método

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó la metodología basada en el diseño (DBR), con un enfoque interdisciplinario de investigación de métodos mixtos en el campo, destinada propósitos aplicados. Sobre este método Wang y Hannafin (2005) mencionan

(...) la metodología DBR, es sistemática pero flexible, a punta a mejorar las prácticas educativas a través del análisis iterativo, el diseño, el desarrollo y la implementación, basados en la colaboración entre investigadores y profesionales en entornos del mundo real y conduciendo a principios y teorías de diseño sensibles desde el punto de vista contextual (p.3).

Para esta investigación se realizaron las etapas de Análisis y Diseño, además de apoyarse del modelado para el desarrollo de sistemas con un enfoque orientado a objetos UML de Rumbaugh. Es un sistema se modela como una colección de objetos discreto que interactúan para realizar un trabajo que finalmente beneficia a un usuario externo

Los pasos que seguidos pueden enumerarse en el siguiente orden:

1. Investigar sobre las aplicaciones móviles para la enseñanza de señas existentes en el mundo real.
2. Análisis de la información.
3. Determinación de los requerimientos.
4. Identificación de temas específicos que incluirá la aplicación.
5. Diseño de la aplicación, siguiendo la metodología orientada a objetos para el desarrollo de sistemas, se abordaron las siguientes etapas.
 - 5.1. Planteamiento del problema.
 - 5.2. Análisis de la aplicación.
 - 5.3. Diseño de la aplicación.

Justificación

Es sorprende cada día, el uso de los teléfonos inteligentes por los individuos de esta Sociedad del Conocimiento, así como las aplicaciones orientadas al aprendizaje; por ende, con el diseño de esta aplicación móvil en un entorno operativo *Android*, sin fines de lucro, en beneficio de las personas con o sin alguna discapacidad, disponible para todo usuario que la requiera, esta aplicación se podrá instalar en cualquiera de los dispositivos móviles o Tablets con el objetivo de ayudar al usuario, en su actividad académica, profesional o para el entretenimiento.

La finalidad de realizar esta aplicación móvil para la enseñanza de señas permitirá a las personas adquirir un aprendizaje de ese lenguaje, buscando la mayor comunicación entre quienes tengan alguna discapacidad auditiva o del habla, a partir de características interactivas que permitirá la interacción y facilitará la comprensión de cada seña que se realiza con la mano.

Los beneficios que aportará esta aplicación se mencionan a continuación, al permitir las siguientes actividades:

1. Aprendizaje del abecedario, colores, números, días de la semana, meses del año mediante el lenguaje de señas, y con la práctica, se podrá comunicarse con otras posteriormente. Está dirigido a todo tipo de usuarios con o sin discapacidad auditiva o del habla.
2. Visualizar una interfaz sencilla, fácil de utilizar, intuitiva, con imágenes para que los usuarios pueda interactuar de manera sencilla con la aplicación y no se le dificulte al momento de utilizarla.

3. El usuario tendrá una interacción directa con la aplicación, tocando la imagen de la letra, del número, del día de la semana o del mes.
4. Se podrá escuchar el sonido de las letras del abecedario, de los números, el mes, y la semana.

Todos estos aspectos son bases fundamentales para el diseño de una aplicación móvil que ayude a las personas con discapacidad auditiva, para poder comunicarse, obtener un aprendizaje sobre el lenguaje de señas.

Planteamiento del problema

En nuestro entorno, Ciudad del Carmen, Campeche, cuenta con una institución que apoya a las personas con discapacidades, como es el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), cuyo objetivo es la promoción de la asistencia social, la prestación de servicios, la promoción de la interrelación sistemática de acciones que en esta materia llevan a cabo las instituciones Públicas Federales y Estatales, así como la realización de las demás acciones que establezcan las disposiciones legales aplicables. Sin embargo, no tiene un programa de apoyo para la capacitación y atención de las personas con discapacidad auditiva y del habla, solo se ofrece aparatos auditivos en los individuos que presentan deficiencias auditivas.

Es de señalar que a la comunidad con discapacidad auditiva o del habla en Ciudad del Carmen, Campeche, se les dificulta mucho no poder comprender la forma de cómo poder comunicarse con las personas, les afecta en su vida diaria, en ocasiones sufren de discriminación o se les dificulta el acceso a la educación, la carencia de oportunidades laborales. Estos son algunos de los principales problemas que enfrentan y se han detectado a través de esta institución.

Según la encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014 del INEGI, versión 2017, muestra en la siguiente figura No. 1. INEGI Tipo de Discapacidad, en el estado de Campeche: el 31.1% de la población presenta discapacidad auditiva (aunque use aparato auditivo); mientras que el 16.5% indica que no puede hablar o comunicarse. (INEGI 2014). A pesar de que no existen datos estadísticos por municipios, sí existe una población con discapacidad auditiva o del habla que requiere de apoyo para comunicarse.

Tabla 1 INEGI población Tipo de Discapacidad

Porcentaje de población con discapacidad por entidad federativa, según tipo de discapacidad, 2014.				
Entidad Federativa	Tipo de Discapacidad			
	Escuchar (aunque use aparato auditivo)	Bañarse, vestirse o comer	Hablar o comunicarse	Problemas emocionales o mentales.
Estados Unidos Mexicanos	33.5	23.7	18	19.6
Campeche	31.1	21.5	16.5	23.3

Nota: El porcentaje se calculó con base en el total de población con discapacidad en cada entidad federativa. La suma de los porcentajes es mayor que 100 porque una persona puede tener más de un tipo de discapacidad

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica 2014. Base de datos (p.32)

Debido a lo expresado anteriormente, y con el objetivo de apoyar a la comunidad que presentan una discapacidad auditiva o del habla, se inicia el proyecto de investigación que consiste en la Alfabetización de personas con discapacidad auditiva en Ciudad del Carmen, Campeche., por el Cuerpo Académico Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la Enseñanza y el Aprendizaje. Como parte de este proyecto, se realizó el diseño de una aplicación móvil para la enseñanza del lenguaje de señas, iniciando con temas básicos como: el abecedario, los números, los colores, los días y los meses, para que los usuarios tengan la posibilidad de aprender este lenguaje y comunicarse con familiares, amigos con o sin discapacidad auditiva, del habla o ambas, atendiendo las necesidades de los mismos.

A pesar de que existen en el mercado aplicaciones que ayudan en la enseñanza de señas, o traductores no todas son gratuitas y otras no son funcionales, por lo que se pretende desarrollar una aplicación sencilla con temas básicos y en un futuro, incluir otros temas más complejos, tales como: las partes de una oración, el empleo del artículo, el sustantivo, el verbo, los complementos, que les permita formar oraciones gramaticales efectivas. La aplicación va dirigida a una población con discapacidad auditiva, el INEGI menciona en su encuesta nacional ENH 2014.

De acuerdo con los datos de la Encuesta Nacional de Hogares, ENH 2014, entre la población de 3 años y más de edad con limitación para escuchar, sólo 4.5% utiliza algún tipo de aparato auditivo; porcentaje similar entre hombres y mujeres. Dentro de este grupo poblacional, 9 de cada 10 personas tienen problemas de acceso a este tipo de ayudas y, por consecuencia, pocas oportunidades de comunicarse y de interactuar con los demás en igualdad de condiciones, situaciones que impactan en la integración de la población en ámbitos como el social, educativo y laboral. (INEGI, Encuesta Nacional de Hogares, 2014, p.163).

Propuesta de investigación

La propuesta de este proyecto de investigación consiste en desarrollar una aplicación para la enseñanza de señas con temas básicos. Para ello se elaboró:

1. Un estudio de las algunas aplicaciones móviles existen en el mercado sobre el aprendizaje de la lengua de señas.
2. Una investigación sobre la estructura de la lengua de señas.
3. Los requerimientos para el desarrollo de la aplicación.
4. Diseño de la aplicación.

Por todo lo expuesto anteriormente, antes de iniciar con el diseño de una aplicación para el aprendizaje de señas con el empleo de la tecnología, a través de los dispositivos móviles, surgen las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué necesidades presentar los usuarios que demandan el aprendizaje del lenguaje de señas?
 ¿Cuáles son los temas básicos para incursionar en el aprendizaje de señas y que sea de utilidad, ante las realidades de su entorno social y familiar? ¿Han tenido experiencias con el uso de aplicaciones para el aprendizaje?

Objetivo general

Diseñar una aplicación móvil enfocada a la enseñanza de la lengua de señas con temas específicos y de fácil manejo para dispositivos móviles Android.

Impactos

El presente proyecto tiene un impacto social, dado que está enfocado a la sociedad carmelita, brindando una herramienta de apoyo para el aprendizaje de lenguaje de señas para las personas con o sin discapacidad auditiva.

También presenta un impacto económico, ya que una vez liberado, la obtención y uso de la aplicación no tendrá ningún costo para los usuarios finales (comunidad carmelita) y además apoyo al medio ambiente, por ser una aplicación móvil que se instala en los celulares inteligentes.

Resultados y discusión

Análisis

La aplicación móvil tiene como función principal mostrar temas por medio del lenguaje de señas para que las personas con discapacidad adquieran un aprendizaje. La aplicación está dirigida a personas con discapacidad auditiva con una interfaz interactiva, amigable y fácil de utilizar.

Requerimientos

Los requerimientos mínimos que debe de tener el sistema del *Android* deben de ser de las siguientes características:

1. Android 4.0.3 (IceCreamSandwich).
2. Procesador TI OMAP 4460 dual-Core 1.2 GHz, GPU PowerVR SGX540.
3. 512 MB de RAM
4. 5 MB de espacio en memoria interna.

Requisito recomendado o superior. Marshmallow no llegará a todos los dispositivos móviles actuales, en algunos casos porque los terminales no cuentan con la memoria o procesador suficientes para moverlo o porque sus fabricantes han decidido no seguir dando soporte a la nueva versión.

Para esta versión, se está recomendando procesador Quad Core, al menos 2 Gb de memoria para la ejecución de aplicaciones y un espacio de almacenamiento igual o superior a los 16 Gb de memoria.

Los requerimientos superiores que debe de tener el sistema del *Android* deben de ser de las siguientes características:

1. Android 6.0 Marshmallow.
2. Plataformas soportadas: ARM, MIPS, x86 y x86-64.
3. Núcleo: Linux.
4. Predecesor: Android Lollipop

Declaración del alcance de la aplicación

La aplicación tendrá los siguientes módulos, los cuales se describen detalladamente, así como todos los sub-módulos disponibles:

1. Inicio.
 - Abecedario
 - Colores
 - Meses
 - Números
 - Semanas
2. Ayuda

Con respecto al módulo *Menú*: este cuenta con dos botones y de fondo tendrá una imagen del logotipo de la aplicación, el primer botón será el del INICIO donde se comenzará la aplicación; el segundo botón será el de AYUDA en el que se explicará al usuario cómo utilizar la aplicación, la cual contendrá 5 casillas de selección, para que el usuario visualice y practique el lenguaje de señas con los temas que le corresponde a cada casilla. Cuando haya seleccionado una de las opciones, se muestran casillas con opciones, mismas que puede elegir y le proporciona información correspondiente a la opción deseada.

En referencia al módulo *Inicio*: cuando la persona toque con su dedo el botón INICIO aparecerá la ventana principal en la aplicación con el listado de los sub-módulos.

Abecedario: desglosa todas las letras del Abecedario, en orden ascendente inicia con la letra A y termina con la letra Z, con la opción de seleccionar una de las 27 casillas de cualquier letra del abecedario, se podrá elegir alguna opción y se muestra un cuadro de diálogo donde podrá ver un video en el que, a través del lenguaje de señas, participa una persona realizando una seña con la mano, referenciando a una letra del alfabeto, también se ilustra una imagen con la letra seleccionada.

Colores: se podrá visualizar los 12 colores, con opciones de selección de una de las 12 casillas que contiene la ventana y al momento de elegir inmediatamente se muestra un cuadro de diálogo que visualiza un video, que muestra a una persona realizando una seña con la mano al hacer referencia a un color, y muestra una imagen con el color que le corresponda.

Números: esta opción permite seleccionar la imagen del número, posterior muestra una ventana para visualizar todos los números del 1 al 10 y 20 al 100, al momento de elegir un número, se abre un cuadro de diálogo con un video donde una persona realiza una seña con la mano, referenciando a un número; al mismo tiempo se ve la imagen del número indicado.

Meses: Se visualizan los 12 meses del año, al elegir una de la casilla con el mes del año, se abre un cuadro de diálogo y se ejecuta un video, mostrando a una persona efectuando una seña con la mano que referencia al mes, en el mismo instante presenta una imagen con el que le corresponda.

Semanas: permite ver y seleccionar los días de la semana. Al elegir una opción, se muestra un cuadro de diálogo con un video que presenta a persona realizando una seña con la mano, referenciando a un día de la semana, también exhibe la imagen con el día de la semana.

Diseño

El diseño para el desarrollo de una aplicación o de un sistema de información produce los elementos que establecen cómo la aplicación cumplirá con los requerimientos identificados durante el análisis. Una vez definido la información de salida que la aplicación producirá y de los datos de entrada que alimentan la aplicación, se procede a realizar el diseño de la aplicación, en este caso se elaboró para el diseño:

1. Diseño arquitectónico.
2. Modelo de caso de uso.
3. Diseño de la interfaz del usuario.

Diseño arquitectónico

Modelar del funcionamiento de la aplicación es el punto en donde iniciamos con el diseño, dado que es el cimiento de la misma. En la siguiente Figura no. 1. Diseño arquitectónico de la App. En ella se visualiza en una forma jerárquica el diseño de la aplicación.

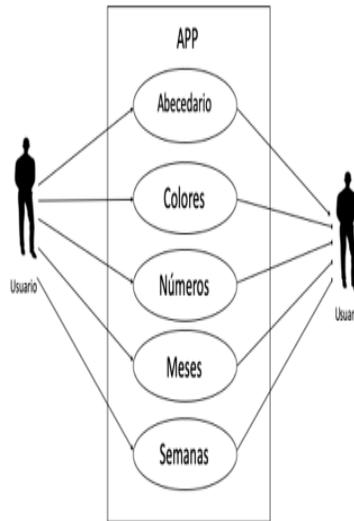
Figura 1 Diseño arquitectónico de la App



Caso de Uso

De acuerdo al modelado UML, Rumbaugh refiere los casos de uso para modelar la funcionalidad del sistema según lo perciben los usuarios externos, llamados *actores*, al ser un caso de uso una unidad coherente de funcionalidad, expresada como transacción entre los actores y el sistema.

La siguiente figura no. 2. Caso de Uso de la APP. Se muestra el caso de uso, que es arte del diseño de la aplicación en desarrollo, donde los *actores* son los usuarios e interactúan con el sistema, mismo que está compuesto de las funcionalidades de uso y práctica de los temas (abecedario, colores, meses del año, números, días de la semana,).

Figura 2 Caso de Uso de la App

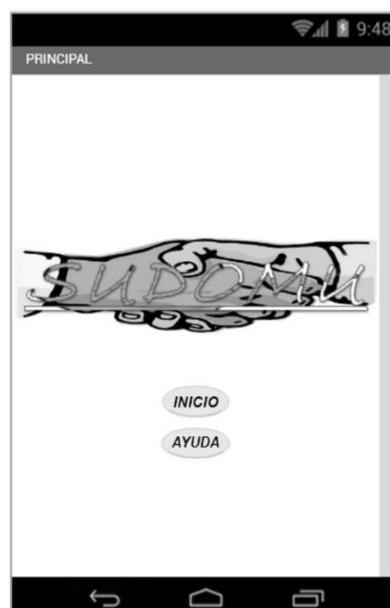
Diseño de interfaz

El entorno de interacción persona – ordenador, denominada, interfaz del usuario permite que la persona pueda controlar efectivamente las acciones del sistema y reciba respuesta, así como saber si la interacción es correcta y cómo seguir interactuando. Es importante asegurar que el proceso de interacción se dé fácilmente e intuitiva, para que el usuario pueda acceder a la información y ejecutar las acciones de forma simple.

La pantalla *principal* de la aplicación, se muestra una pantalla donde el usuario puede seleccionar alguna de las dos opciones:

Inicio: En esta opción, al darle clic el usuario se mostrará otra ventana donde se visualiza las opciones para que inicie su aprendizaje en el lenguaje de señas.

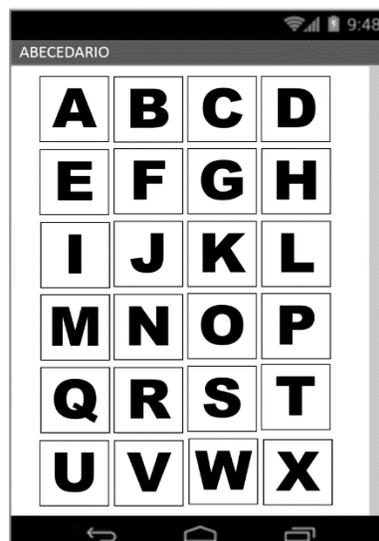
Ayuda: Es esta opción, el usuario podrá acceder a la información de cómo utilizará la aplicación para su aprendizaje, ver figura no. 3. Pantalla principal.

Figura 3 Principal

Posteriormente a estos procesos, se diseñó la interfaz denominada *Menú*, que deriva de la opción *Inicio* de la pantalla principal, en la que se muestran 5 opciones, que se pueden elegir para visualizar. Cada opción contiene diferente información, al dar un clic en cualquier botón que el usuario desee visualizar, como se muestra en la siguiente Figura no. 4. Menú.

Figura 4 Menú

Opción Abecedario: Se visualiza el abecedario que tiene que 24 casillas con sus respectivas letras que lo conforman. Cada casilla visualiza un cuadro de diálogo y presenta un video con información de la seleccionada, como se aprecia en la Figura no. 5. Abecedario.

Figura 5 Abecedario

Opción Colores: permite visualizar 12 colores, cada casilla es un color, con su respectiva información, al seleccionar una se abre un cuadro de diálogo y se reproduce un video con la información correspondiente, de acuerdo al elemento seleccionado, como se puede visualizar en la Figura no. 6 Colores.

Figura 6 Colores

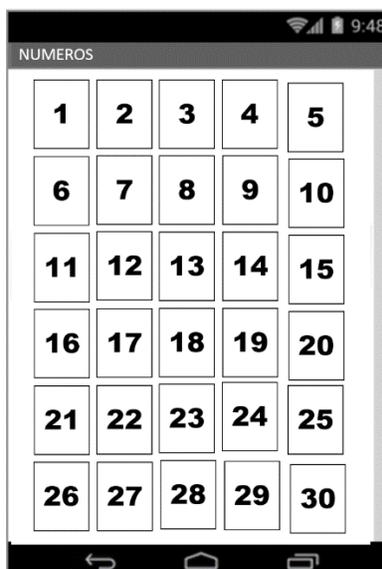
Opción Meses: Se presentan los 12 meses del año, cada casilla contiene un mes y su respectiva información que, al seleccionar, se abre un cuadro de diálogo y se ejecuta un video con la información correspondiente al lenguaje de señas en movimiento, el texto y el sonido de la opción seleccionada, como se observa en la Figura no. 7 Meses.

Figura 7 Meses



Opción Números: se muestran los números, de la misma forma que en las opciones anteriores. Una vez que el usuario selecciona un número, se abre un cuadro de diálogo que presenta el video, en el cual se ejecuta el movimiento con las manos, se visualiza el número y se escucha el sonido de la opción dada, como en la Figura no. 8 Números.

Figura 8 Números



Opción Semanas: Se visualiza en las casillas los 7 días de la semana, al momento de que el usuario seleccione una de ellas, se abre un cuadro de diálogo e inmediatamente se representa un video con la información correspondiente de la casilla seleccionada por medio del lenguaje de señas, también se aprecia el número y se escucha el sonido de la opción dada, como se muestra en la Figura no. 9 Semanas.

Figura 9 Semanas

De acuerdo a la información que ofrecen los organismos apoyan a las personas con discapacidades –entre ellas la auditiva, objeto de este estudio- se han confeccionado guías para la alfabetización de estas personas; no obstante, hasta el momento se desconoce si logran el objetivo de satisfacer las necesidades de la persona, ya que no se han realizado en la ciudad, estudios que avalen la satisfacción de dichos usuarios.

Así mismo, se considera que, dado el empleo de los teléfonos inteligentes por estas personas, sería más efectivo el aprendizaje de lenguas de señas en nuestro entorno, que esperar por el uso de un manual o folleto que deba cargar para realizar la comunicación cotidiana; por ello, este prototipo de diseño de una aplicación móvil para enseñanza de señas con los temas específicos del abecedario, los números, los colores, los días de la semana y los meses del año, puede resultar más útil como herramienta para el aprendizaje de la lengua de señas para una comunidad con necesidad de comunicación con su entorno social, familiar y de trabajo, por la inmediatez y facilidad de consulta. En la siguiente etapa del proyecto se enfoca en el desarrollo de la aplicación,

Conclusiones

Según datos de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (INEGI, 2014), en el estado de Campeche, el 31.1% presenta discapacidad auditiva, y el 16% con discapacidad del habla; sin embargo, se desconoce si utilizan la tecnología para obtener otro tipo de aprendizaje, del que se podría partir para el trabajo futuro en esta investigación.

Por lo anterior y promoviendo el uso de la tecnología en personas con necesidades de aprendizaje de la lengua de señas, al elaborarse el diseño de la aplicación para teléfonos inteligentes con sistemas operativo Android, se dará pauta para otros aspectos, como es el desarrollo de la aplicación funcional que permita la interacción entre el usuario y el dispositivo en una forma fácil y amigable, generando aprendizaje en temas específicos y básicos que abonen a la alfabetización para personas con discapacidad auditiva al menos es ciudad del Carmen, Campeche.

Referencias

Aplicación AMPDA (Sordomudos). Recuperado de: <https://apkpure.com/es/ampda-sordomudos/sordosmudos.android>

Asociación D.O.C.E. Discapitados Otros Ciegos de España (2016) Singnslator: APP traductor de Castellano a Lengua de Signos. Recuperado de: <https://asociaciondoce.com/2016/04/20/signslator-app-traductor-de-castellano-a-lengua-de-los-signos/>

Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad (CONADIS (2016). Recupaerdo de <https://www.gob.mx/conadis/articulos/lengua-de-senas-mexicana-lsm?idiom=es>

Escobedo C. (2017) Diccionario de lengua de señas mexicano. Recuperado de: https://pdh.cdmx.gob.mx/storage/app/media/banner/Dic_LSM%202.pdf

Lobera, J. (2010) Discapacidad Auditiva. Guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica. Consejo Nacional de Fomento Educativo. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/106806/discapacidad-auditiva.pdf>

Martinez, N. (2016) Cultura de Sordos_LSM. Casa Abierta al Tiempo, Universidad Metropolitana, Unidad Xochimilco (pp.5-6). Recuperado de: https://www.academia.edu/26682595/CULTURA_DE_SORDOS_-_LSM

Rumbaugh, J. Jacobson, V. Booch, G. (2007) El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia, Segunda edición. Madrid España: Pearson Educación. ISBN 978-84-7829-087-1

Serafín, M. González, R. (2011) Manos con voz, p. 7. Recuperado de: https://www.conapred.org.mx/documentos_cedoc/DiccioSenas_ManosVoz_ACCSS.pdf

Sitio Oficial Aplicación Aprende señas: Lengua de Señas Mexicana https://play.google.com/store/apps/details?id=rodolfo.com.systemsolutionanddevelopment.aprendiendo_lsm

Sitio Oficial Aplicación Dilo en señas - La expedición. Recuperado de: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.diloensenas.lsm2>

Sitio oficial Aplicación Signslator: Recuperado de <http://www.signslator.com/>

Sitio Oficial Aplicación Kitsord - Lengua de señas <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kitsord>

Sitio Oficial Aplicación TradSeñas (Traductor de Señas) <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.edc.tradsenas>

Wang, F. y Hannafin, M. (2016) *Design-Based Research and Technology- Enhanced Learning Environments*. ETR&D, Vol. 53, No. 4, 2005, (pp. 37-50). Recuperado de Vol. 7, Núm. 13 Enero – Junio 2018 DOI: 10.23913/reci.v7i14.88

https://www.researchgate.net/publication/288950089_Designbased_research_and_technology-enhanced_learning_systems

Sistemas electromecánicos, para el mejoramiento en la producción de trampas de pesca de especies marinas en el norte de Yucatán

Electromechanical systems, for the improvement in the production of fishing traps of marine species in the north of the Yucatan

MAY-CEN, Iván de Jesus †*, TAMAYO-LOEZA, Erick del Jesus, NOVELO-CETINA, Edylú y MEZQUITA-MARTINEZ, Ramón Salvador

Instituto Tecnológico Superior Progreso

ID 1^{er} Autor: *MAY-CEN, Iván de Jesus* / **ORC ID:** 0000-0003-4147-212X, **Researcher ID Thomson:** T-4598-2018, **CVU CONACYT ID:** 226576

ID 1^{er} Coautor: *TAMAYO-LOEZA, Erick del Jesus* / **ORC ID:** 0000-0003-2763-0742, **Researcher ID Thomson:** T-4605-2018, **CVU CONACYT ID:** 298427

ID 2^{do} Coautor: *NOVELO-CETINA, Edylú* / **ORC ID:** 0000-0001-9982-789X, **Researcher ID Thomson:** AAD-2282-2019, **CVU CONACYT ID:** 655896

ID 3^{er} Coautor: *MEZQUITA-MARTINEZ, Ramón Salvador* / **ORC ID:** 0000-0002-9659-6990, **Researcher ID Thomson:** AAD-2287-2019, **CVU CONACYT ID:** 655318

I. May , E.Tamayo, E.Novelo y R.Mezquita

imay@itsprogreso.edu.mx

I. Escamilla. (Dir.). Ingeniería TI. Collection-©ECORFAN-Mexico, CDMX, 2019

Resumen

The Yucalpetén shelter port, of the Progreso Yucatán port, is an area where fishing vessels unload the captured marine species from the northern part of the Yucatán peninsula. This activity is dedicated to the fishing of several. When boats are at sea, crew members use traps to catch these small species. These traps are made with stainless steel rods in a curved shape, and covered by a net, causing the species to enter and not leave. The problem that was solved in this investigation is that the production of traps per week is low, making the economic benefit of the sale of these to the owners of the boats by the producers is not profitable. Accelerating the production process, the economic benefit of the workshop owners can be increased; Implemented a low-cost production line, the number of traps produced per week and therefore the economic benefit of the workshop owners can be increased. For the development of this research project different methodologies will be worked to achieve the goals and objectives set. Exploratory studies will be carried out, in order to delimit the processes and maintain the effective techniques in the elaboration of the traps of marine species, in the same way correlational studies will be used, to evaluate the implementation of new methods and tools applied in the processes of the manufacturing of the traps, increasing the economic benefit of the families dedicated to this activity.

Fishing traps, Zone counting, Economic development, Production acceleration

Abstract

The Yucalpetén shelter port, of the Progreso Yucatán port, is an area where fishing vessels unload the captured marine species from the northern part of the Yucatán peninsula. This activity is dedicated to the fishing of several. When boats are at sea, crew members use traps to catch these small species. These traps are made with stainless steel rods in a curved shape, and covered by a net, causing the species to enter and not leave. The problem that was solved in this investigation is that the production of traps per week is low, making the economic benefit of the sale of these to the owners of the boats by the producers is not profitable. Accelerating the production process, the economic benefit of the workshop owners can be increased; Implemented a low-cost production line, the number of traps produced per week and therefore the economic benefit of the workshop owners can be increased. For the development of this research project different methodologies will be worked to achieve the goals and objectives set. Exploratory studies will be carried out, in order to delimit the processes and maintain the effective techniques in the elaboration of the traps of marine species, in the same way correlational studies will be used, to evaluate the implementation of new methods and tools applied in the processes of the manufacturing of the traps, increasing the economic benefit of the families dedicated to this activity.

Trampas de pesca, Zona contera, Desarrollo económico, Aceleración de producción

Introducción

La literatura acerca de las artes de pesca empleada por pescadores en la península de Yucatán ha sido objeto de estudio desde diversos puntos de vista como lo socioeconómico y de desarrollo sustentable (Salas, Mexicano-Cíntora y Cabrera, 2006; Botello, Villaseñor y Mezo, 2010); sin embargo, no existen documentos científicos que expliquen la sofisticación de los dispositivos utilizados para la pesca en las costas mexicanas.

En Centroamérica, han iniciado algunos planes para la sofisticación de la tecnología para artes de pesca. La organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura ,FAO (2017), menciona que a partir del año 2016, el Gobierno de Nicaragua, en aras de mejorar la seguridad ocupacional de los pescadores de langosta en las zonas próximas a Cayos Miskitos, acordó un plan de trabajo entre el Instituto Nacional de Pesca INPESCA y la FAO, que además ha promovido la cooperación Sur-Sur (CSS), para desarrollar el programa de transformación tecnológica de la pesca de langosta en el Caribe de Nicaragua, que agrupe métodos seguros de captura, así como la utilización de refugios artificiales (casitas cubanas) y nasas plegables para la comercialización de la especie.

Con la implementación de estas artes de pesca conocida como “casitas cubanas” los pescadores de los Cayos Miskitos lograron aumentar considerablemente la presencia de langostas, encontrando un estimado del 50 por ciento de casitas pobladas por langostas juveniles y adultas, en un período aproximado de 105 días de haber sido instaladas. FAO(2017).

El puerto de abrigo Yucalpetén, del puerto Progreso Yucatán, figura 1.1 y 1.2, es una zona en donde los barcos pesqueros descargan las especies marinas capturadas de la zona norte de la península de Yucatán. Esta actividad se dedica a la pesca de varias especies como por ejemplo el mero; pero también especies pequeñas como jaibas, langostas y carnada para especies de gran tamaño. Cuando las embarcaciones están en altamar, los tripulantes utilizan trampas para la captura de estas especies pequeñas. Estas trampas están hechas con varillas de acero inoxidable en forma curva, y cubiertas por una red, haciendo que las especies se introduzcan y no puedan salir, dichas trampas son producidas localmente por talleres en toda la periferia del lugar en donde se realiza la descarga de los barcos pesqueros.

Figura 1 Ubicación del puerto de Progreso Yucatán



Figura 2 Puerto de Abrigo Yucalpetén en Progreso Yucatán



Muchas de las familias que habitan en Puerto Progreso Yucatán están dedicadas a la pesca, y otra gran mayoría a actividades relacionadas a la misma en forma indirecta, como es la venta de pescado en mercados, la producción de remos y herramientas de calafateado para la reparación de embarcaciones, a la administración de marinas en donde se resguardan los barcos para su mantenimiento y otro sector a la producción de trampas para la captura de especies pequeñas. Los productores realizan esta actividad en forma artesanal teniendo una producción mínima,

La explotación de los recursos marinos constituye una fase o etapa de la cadena productiva de la actividad pesquera, comprende un conjunto de actividades y operaciones que van desde la identificación del recurso que se pretende explotar, la definición y obtención de los medios de producción (embarcaciones, artes de pesca, equipos, etcétera), hasta los procesos de localización, búsqueda y captura de los recursos, su conservación a bordo y por supuesto, su traslado a puerto para la comercialización directa o indirecta (Grande-Vidal, 2006)

Desde los orígenes de la civilización la pesca de subsistencia, caracterizada por la recolección y la nula instrumentalidad, dio paso a la pesca artesanal que se desarrolla a la par de los nuevos descubrimientos y avances tecnológicos, eficientando la captura y haciendo más vertiginosa la extracción (Morán-Angulo, 2008). Los ecosistemas marinos y en particular la pesca, han sido y son una importante fuente de proteínas para el consumo directo en los seres humanos y para la alimentación animal; por otra parte, sustentan una importante actividad económica que genera empleos e ingresos en particular en los países en desarrollo, donde se calcula que no menos de 100 millones de personas viven de las actividades de la pesca o relacionadas con ella (Bifani, 1999).

Con la motivación de impulsar el uso de la tecnología, de las metodologías específicas, y con el afán aumentar el beneficio económico de los productores de trampas, se presenta un análisis de estado actual de la metodología y datos de producción en la elaboración de trampas de pesca, buscando el mejoramiento de la producción la proponiendo equipos especializados para su manufactura.

El objetivo que persigue este trabajo es de presentar el estado de la técnica en la producción trampas de especies marinas, para la realización de propuestas de equipamiento para el mejoramiento su producción, y estandarización de la técnica, a bajo costo. Se presenta la comparación del método artesanal para la realización de trampas de pesca contra la elaboración de estas utilizando el prototipado propuesto, de igual manera se observa en los resultados como esta instrumentación especializada, reduce los efectos secundarios de la elaboración tradicional.

En la metodología se describe la técnica de la realización de las trampas, desde el corte de material, el doblado de las varillas y el amarre de la red para finalmente tener una trampa completamente terminada. La metodología tradicional de la elaboración de trampas conlleva a una producción lenta u poco redituable para los constructores, con la implementación del equipamiento se pretende reducir el tiempo de producción y reducir la fatiga de los productores haciendo más ágil la construcción de las trampas.

Descripción del método

Actualmente en el Puerto de Abrigo Yucalpetén del puerto Progreso Yucatán, la demanda de trampas para las especies marinas cada día ha ido aumentando, debido a la alta recolección y exportación de pescados y mariscos que se lleva cada temporada, se estima que por temporada se utilizan más de 113,400 trampas, generando que la producción sea elevada, a causa de esto los trabajadores pasan por diferentes dificultades de salud, como deterioro físico, fatiga visual, estrés, entre otras. Esto ha ocasionado que no se puedan cubrir dichas demandas que a su vez se terminan convirtiendo en grandes pérdidas económicas para los mismos productores.

El puerto de abrigo Yucalpetén, del puerto Progreso Yucatán, es una zona en donde los barcos pesqueros descargan las especies marinas capturadas de la zona norte de la península de Yucatán. En esta actividad se dedica a la pesca de varias especies como por ejemplo el mero; pero también especies pequeñas como jaibas, langostas y carnada para especies de gran tamaño. Cuando las embarcaciones están en altamar, los tripulantes utilizan trampas para la captura de estas especies pequeñas.

Estas trampas están hechas con varillas de acero inoxidable en forma curva, y cubiertas por una red, haciendo que las especies se introduzcan y no puedan salir. Cada embarcación lleva a bordo un aproximado de 200 trampas, multiplicando por cantidad de barcos que atracan en el puerto de abrigo, se tiene que, en una temporada de captura de estas especies, más de 113,400 trampas, las cuales son construidas de forma artesanal y manual por talleres de herrería produciendo entre 50 trampas a la semana, haciendo que la producción de estas jaulas sea mínima debido a la metodología y la técnica con lo que se producen estos artefactos.

La problemática es, que la producción de trampas por semana es poca haciendo que el beneficio económico de la venta de estas a los dueños de los barcos por parte de estos herreros sea no redituable. Acelerando el proceso de producción de estas, se puede aumentar el beneficio económico de los dueños de los talleres; implementado una línea de producción de bajo costo se podrá aumentar el número de trampas producidas a la semana y por ende el beneficio económico de los dueños de los talleres.

Los problemas detectados en la elaboración de estas trampas son tres específicamente; el corte a medida de las varillas metálicas, el doblado de la misma varilla, y el sistema de forrado y sujeción por red del ensamble de la trampa. Organizando el proceso de producción y diseñando herramientas electromecánicas específicas para cada tarea, se podrá aumentar dicha producción y así aumentar las ganancias de los talleres que se dediquen a esta actividad.

El sistema de forrado y sujeción es la parte que se encarga de la costura de la red, es el proceso más laborioso y de mayor tiempo debido a que se realiza manualmente, en este proceso se debe asegurar la calidad de costura y la buena sujeción de la red a la trampa.

Actualmente no existe un maquina o prototipo que sea empleado para esta etapa de producción ocasionando grandes pérdidas de tiempo durante la línea de producción que a su misma vez retrasa la producción de trampas ocasionando bajos números de producción contra la alta demanda por parte de las empresas pesqueras. Esto se atribuye a diferentes factores como su complejidad, el desgaste físico y mental por parte de los obreros, las sensaciones de mareo, fatiga visual, estrés entre otros.

El presente proyecto emerge de una necesidad sustancial de poder brindar a las pequeñas medianas y grandes empresas, en lo que concierne a las actividades pesqueras del estado de Yucatán, un equipamiento mecánico que logre solventar problemas de producción, debido a la manufactura de las partes constituyentes de las redes de pesca constituidas de varillas metálicas, siendo estas actividades realizadas con equipos plenamente improvisados y no utilizando herramientas especializados para ello.

Con la aplicación de encuestas, se verificó que los artesanos de la zona donde se realizaban las redes de pesca de especies marinas, en la Ciudad y Puerto de Progreso Yucatán, empleaban instrumentos con una proyección considerablemente disminuida en lo que concierne a tiempos de producción, mejoramiento de las condiciones y estándares que les permitiría con suma certeza poder aumentar la cantidad de artefactos que ellos producen en tiempos que les resulte beneficioso.

La investigación se dirige a la implementación del diseño de sistemas mecánicos, que, con base a su bajo costo y maniobrabilidad permitirá incrementar la producción de trampas de especies marinas en un menor tiempo con disminución del desgaste en comparación de los métodos tradicionales y artesanales existentes en la zona.

A consecuencia de esto se desarrolló dos clases de prototipos uno para el corte y doblado de varilla metálica y como segundo auxiliar para la fijación de la red con la que trabajan este tipo de trampas, que es capaz de maximizar la producción, reducir tiempos de elaboración, agilizar el trabajo, la metodología y generar mejores ganancias a bajos costos de producción, siendo esta una herramienta importante en la línea de manufactura.

México tiene 11 122 kilómetros de litorales, que significan un gran potencial de recursos pesqueros y el estado de Yucatán cuenta con 340 km de litoral; sin embargo, la actividad pesquera no está lo suficientemente desarrollada, al igual que las técnicas utilizadas para la realización de trampas que aún no ha tenido un avance tecnológico. (INEGI 2010).

Las especies sustento de la actividad pesquera son principalmente: el Pulpo, el Mero, la Langosta, la Rubia y el camarón. Munguía (2010).

Está comprobado que el conocimiento tradicional de los pescadores puede complementar el conocimiento científico mejorando los mecanismos de toma de decisiones y proporcionando información práctica que puede ser utilizada para el manejo sistemático de los recursos. Zapata y A.Cabrera (2007)

Uno de los puertos importantes de México, dedicado a la pesca es Progreso Yucatán, el cual en 2003 presentaba una población de 534 embarcaciones en su flota mayor.

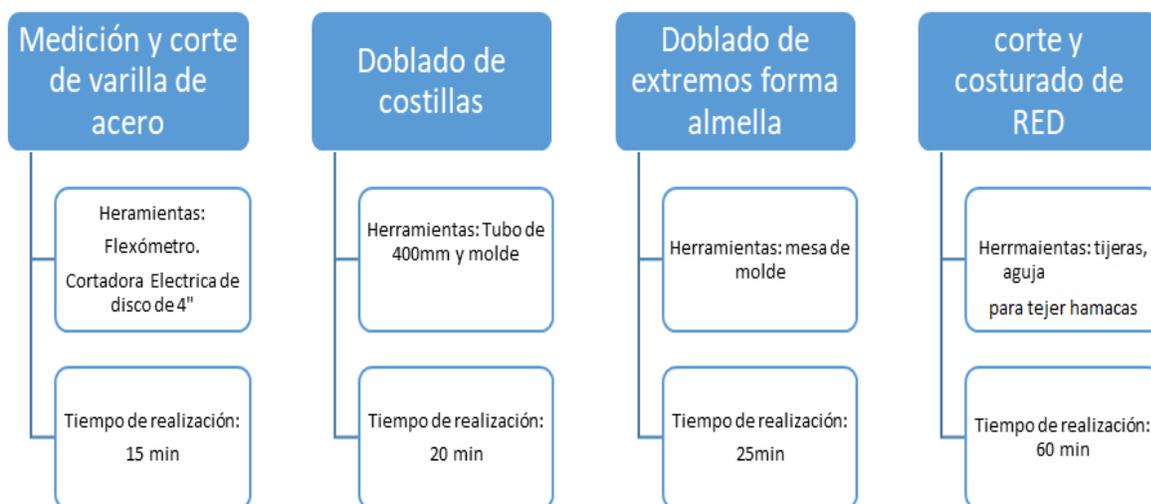
Los talleres de dedicados a la producción de trampas, trabajan en conjunto con las diversas empacadoras y congeladoras del puerto con el siguiente esquema: La congeladora contrata al taller de herrería para que sea su proveedor de las trampas de pesca, la cual se ira en las embarcaciones, otorgándole al taller el material necesario para su realización, con esto no se quiere decir que no el taller sea exclusivo, es un contrato de trabajo para surtir las trampas de pesca, a lo largo de todo el año estos talleres producen estas trampas, su manufactura es manual, esto ocasiona que el tiempo de entrega de las trampas sea tardado y su producción sea de 50 trampas por semana.

Las trampas están constituidas por cinco varillas de acero inoxidable de forma curva unidas por medio de dobleces y por soldadura, cubierta en su totalidad por una red que va costurada dejando solamente una abertura en el centro que es por donde el ejemplar marino entrará y no podrá salir. En la figura 1.3 se muestra la constitución de estas trampas.

Figura 3 Trampa de pesca

Como se mencionó anteriormente, el proceso de fabricación es en forma manual, utilizando herramientas eléctricas convencionales, para el corte de la varilla de acero, cortando uno a uno los tramos que conformaran las costillas de la trampa. Posteriormente se utiliza el doblado por moldeo, en este proceso se utiliza un tubo de agua potable con un diámetro de 400 mm para otorgarle la forma curva a las varillas por presión. El siguiente paso es la generación del doblez en los extremos de cada varilla que servirán para el ensamblado y sujeción de cada una de las varillas.

Una vez generado el armazón, se procede a colocar la red de polipropileno y costurarla en cada una de las costillas de la trampa. En la figura 1.4, se muestra el proceso de fabricación utilizado por los fabricantes de trampas, en el muelle de Yucalpetén en puerto Progreso Yucatán.

Figura 4 Proceso de elaboración de trampas

Prototipo de Corte y Doblado

El concepto del diseño del dispositivo mecánico de corte configurable, se delimitó por las características que necesita satisfacer para poder lograr los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, el propósito es el de seccionar 4 varillas de acero inoxidable de $\frac{1}{4}$ de pulgada, a longitudes variables desde 0m a 1.6m de largo, siendo un dispositivo de bajo costo, con elementos que pueden ser desmontables, que incremente la velocidad de producción en los elementos que se cortan para conformar las trampas de pesca de redes marinas. El prototipo propuesto consta de una mesa de trabajo con una herramienta de corte con accesorios para agilizar la medición, corte, doblado circular y tipo almeya.

Entre las principales herramientas empleadas para el corte de varillas que pueden acceder los artesanos del municipio de Progreso Yucatán, se determinó por seleccionar el denominado Esmeril Angular, tanto por su maniobrabilidad, dimensiones y peso, además que puede adaptarse fácilmente y ser sustituido o para ofrecerle mantenimiento.

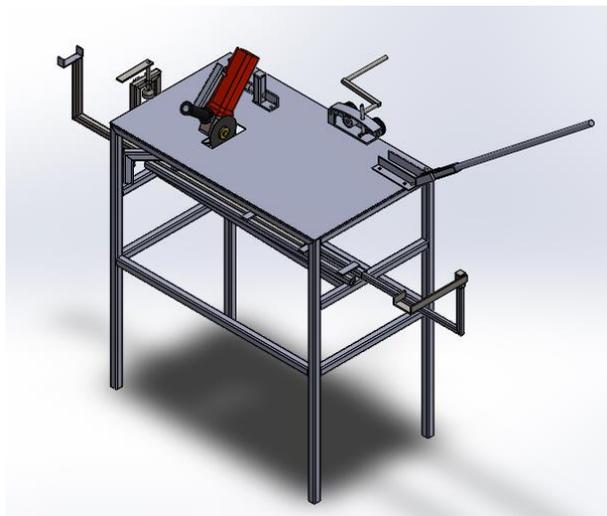
Elementos principales

Entre los elementos principales que se ponderaron para la realización del diseño se tomaron en cuenta las dimensiones mínimas de área de superficie que pueda ocupar el dispositivo mecánico, las longitudes máximas a las que se debe llegar para poder realizar los cortes variables con mayor longitud, al igual que la comodidad de los operarios y la estabilidad en los cortes, así como la estabilidad de las medidas. Por lo que se obtuvieron como conjeturas los siguientes elementos principales.

- Soporte de esmeril.
- Varilla extensible
- Prensa de soporte.
- Estructura de banco

En la figura 1.5, muestra el modelado 3D desarrollado el software Solid Works de la mesa de trabajo propuesto, en los párrafos siguientes se explica el análisis mecánico realizado para este prototipo.

Figura 5 Prototipo, de medición, corte y doblado de varilla



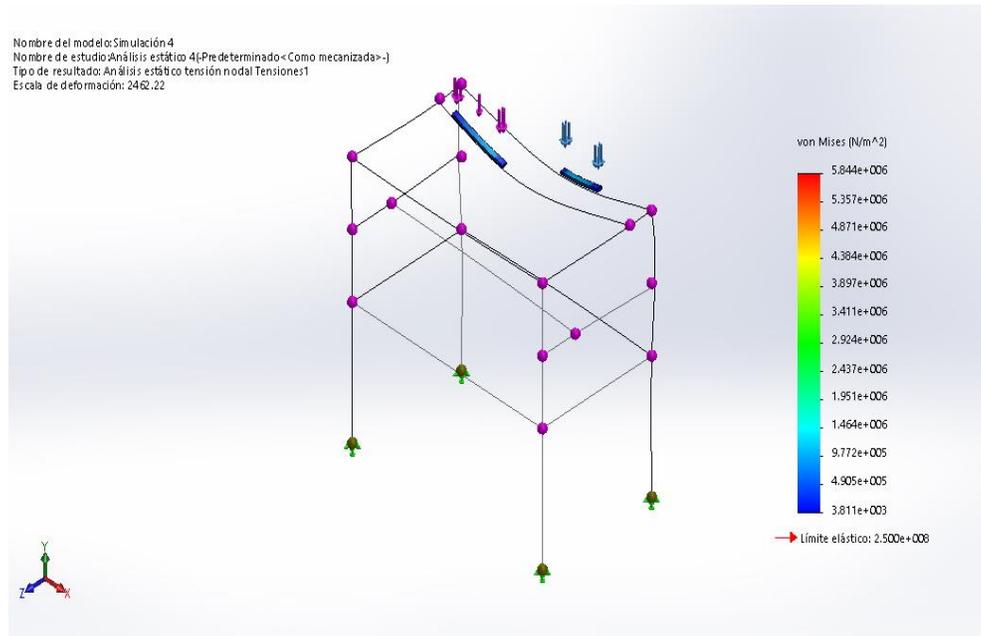
La estructura del banco se vio concebido tomando en cuenta la manipulación del dispositivo, siendo lo mejor para el operario una altura de trabajo que se acomode más a la postura del trabajador, estableciéndose en 1 m de altura por 0.53 cm, proporcionando estabilidad realizando uniones a 0.47m de altura, colocando dos piezas extras uniendo por la parte más angosta a 0.72 m de altura que sirven de apoyo a la estructura de varilla extensible a lo largo de la estructura, otro enlace que sirve de base para el soporte del esmeril, se encuentra una altura de 1m uniendo longitudinalmente a .285 m desde el punto de posición del operario y una extensión a la altura del apoyo del esmeril que sirve para la estabilidad de la misma estructura.

Varilla extensible

La varilla extensible es un componente que se ideó para poder tener un mayor alcance en la longitud de los cortes de las varillas, además se fungir como patrón de medida, esta sirve como tope para asegurar la distancia, este posee una estructura adaptable para sostener una cinta métrica que visualice la medida de corte alcanzado por el usuario a un costado como se aprecia en la ilustración.

Análisis Estático

La malla empleada es mixta, siendo un análisis estático, con sistema de unidades métrico, el material efectuado es para este caso el ASTM A36 Acero con tipo de sujeción de geometría fija. Los resultados obtenidos del análisis estático son las siguientes: Von Mises con un mínimo de 0 N/m² a un máximo 5.84392e+006 N/m², los desplazamientos resultantes van desde un mínimo de 0 mm hasta 0.0419125 mm, por su contraparte la deformación unitaria va de 0 hasta 1.4247e-005, por último, obtenemos un factor de seguridad de un mínimo 42.7795 hasta un máximo de 65595.2, como se aprecia a continuación en la figura 1.6.

Figura 6 Análisis estático para la estructura de mesa de trabajo

Diseño de Estructura metálica

Para el diseño y la selección del material se analizó los datos mostrados en la tabla 1.1

Tabla 1 Rango de masa y peso de los equipos de corte potenciales a emplear

Nombre de la herramienta	Rango aproximado de Masa (Kg)	Rango aproximado de Peso (N)
Esmeril Angular	1.6-5.5	15.696 - 53.955
Cortadora de metales	14.6-18	143.226 - 176.58
Cizalla	6-87	58.86 - 853.47

El primer elemento a analizar, es la estructura en la que se apoya el instrumento de corte y los demás componentes, este procedimiento se lleva a cabo considerando el valor de la carga a la cual será sometida y la ubicación de esta misma, debido a que existe una variedad de herramientas para seccionar metales, vistos en la tabla 1, se procede a seleccionar para el análisis el instrumento que pueda generar el mayor esfuerzo, realizando la inspección se llegó a la conclusión de emplear la cizalla con un valor de 853.47 N.

Para ubicación de la amoladora, se tomó como referencia el punto de apoyo, considerando que la abertura en la vista superior se encuentra en la misma dirección de la zona y que partiendo de ese lugar se halla el patrón de medida para el corte de las varillas de acero, se estimó que el punto donde se ejerce la carga, medida de derecha a izquierda. Siendo el punto donde se concentra la fuerza ejercida por el instrumento de corte, y la dimensión de la varilla que soporta el esfuerzo, se procede a realizar un análisis de vigas en ese elemento.

Figura 7 Análisis de vigas



Vista de la viga empotrada

Para el análisis de vigas, se buscaron las reacciones de los apoyos, denominados con la letra A y B, estos fueron hallados empleando un análisis estático, con sumatoria de momentos situados en el punto de apoyo B, ofreciendo las reacciones en dichos puntos para realizar los diagramas normal y cortante obteniendo:

$$\sum MB = 0 \quad (1)$$

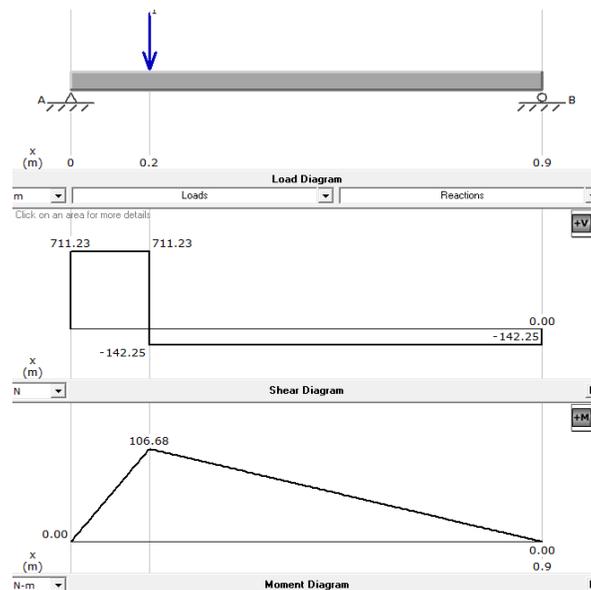
$$A = 711.225N$$

$$\sum F_y = 0 \quad (2)$$

$$B = 141.245N$$

Teniendo las reacciones de las cargas, las distancias y el peso, se procede a realizar el análisis correspondiente para la barra que se encuentra en las siguientes figuras. Se analiza la barra por secciones para obtener los diagramas de cortante y momento flector. Siendo la longitud de 900 mm y el punto de carga a 150 mm.

Figura 8 Diagramas de Cortante y Momento Flector



Para el análisis de la viga se considera una barra de acero ASTM A36 Acero, con una resistencia a la cedencia (S_y) igual a 250 MPa, para ello se empleó la fórmula de esfuerzo máximo, con el momento máximo encontrado en el diagrama, para proceder a realizar una evaluación del PTR cuadrado existente en el mercado y disponible en la región, como se aprecia en la tabla 1.2.

Tabla 2 Selección del perfil del tubo cuadrado en base a módulo de sección, esfuerzo máximo y factor de seguridad

Tubo Cuadrado en Pulgadas	Módulo de la sección S	Esfuerzo máximo	Factor de seguridad n
$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times .047$	$2.1023 \times 10^{-6} m^3$	50.7444 MPa	4.9265
$1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2} \times .075$	$3.1699 \times 10^{-6} m^3$	33.6540 MPa	7.4285
$1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4} \times .047$	$1.4324 \times 10^{-6} m^3$	74.4764 MPa	2.77
$1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4} \times .075$	$2.1353 \times 10^{-6} m^3$	49.9601 MPa	5.0040
$1 \times 1 \times .047$	$8.9098 \times 10^{-7} m^3$	119.7333 MPa	2.088797

Para la realización del diseño, se tomó en cuenta, tener un factor de seguridad alto, por los diferentes usos y futuros implementos adicionales que pueden colocarse en el espacio existente entre el canal para el flujo de las varillas metálicas y la parte posterior de la estructura, además se analizó la futura manufactura del mismo y el proceso de soldado, siguiendo como recomendación implementar el grosor de 0.105 pulgada.

Prototipo de Costurado de Red

Una vez construida la estructura de la trampa, se requiere realizar el costurado de red en ella, que haciéndolo de la manera tradicional genera lo descrito en la siguiente tabla.

Tabla 3 Desventaja de costurado con el método tradicional

Nombre de la desventaja	Descripción
Llenado de agujas	Para la elaboración de las trampas se requiere el llenado de agujas que serán necesario para el costurado de la trampa, este proceso demora 10 minutos por cada trampa
Método complejo de costura	Debido al tipo de aguja utilizado los movimientos a efectuar son más complicados y laboriosos se requiere de practica para efectuarlos a un mismo ritmo
Método complejo en la fijación de la red	Debido a que no se cuenta con una base, estructura o bastidor la fijación de la red es complicada ya que se requiere tener la estructura de la trampa lo más fijo posible para poder colocarla y costurar de forma adecuada
Deterioro físico	Debido a que la red tiene una forma cuadrículada genera sensaciones de mareo, fatiga visual y nauseas. Debido a que el proceso de costura es laboroso y complicado causa estrés, agotamiento corporal entre otros malestares.
Uniformidad de la red	Debido a que la red no es uniforme cuando se costura se generan complicaciones cuando se estira o se encoge la red al momento de fijarla a la estructura de la trampa

Elaboración del prototipo para la fijación de redes

Para optimizar este proceso se diseñó prototipo de bastidor para el costurado de la red a la estructura, como se ve la figura siguiente y el cual se describe a continuación.

Figura 9 Bastidor para costurado de Red



Se trata de un bastidor de madera en forma ovalada que se utilizará para la costura de las trampas, el área periférica del bastidor de madera se encuentra dentada similar a un engrane recto y como apoyo una aguja de acero que tiene un dobles en forma de gancho con una ligera abertura en el extremo superior de la aguja.

Tapa inferior

La base inferior cuenta con 64 dientes, Cada diente tiene 1.5 cm de ancho por 3 cm de profundidad y 1.5 cm de separación entre diente y diente, dicha base tiene una longitud de 72 cm de largo por 49.5 cm de ancho, tiene 10 perforaciones con un diámetro de 5/16 que se encuentran distribuidas estratégicamente en ciertos puntos de la base inferior con el fin de ser utilizados como apoyo al momento del montaje de la red de polipropileno, para finalizar, como ya antes mencionado posee una forma ovalada, el número de dientes se determina por las dimensiones de la red inferior y tomando en cuenta que se debe dejar un ojal entre diente y diente en cada costura.

Figura 10 Prototipo bastidor de costura tapa inferior



Aguja para costura

La aguja para costurar está compuesta por una varilla de acero inoxidable, es de un calibre 3/16 pulgadas por 49.5 cm de longitud, en la punta superior tiene un doble en forma de “U” con una longitud de 1 pulgada y una apertura de 1 mm, igualmente cuenta con un chaflán en ángulo de 45°, en su extremo inferior tiene un cabo de madera de 7/8 de espesor y 4 pulgadas de longitud con redondeo en la punta. Dicho cabo se encuentra barnizado con poliuretano. En las figuras siguientes se visualiza los detalles de la aguja

Figura 11 Prototipo de aguja para costurado de Red



Figura 12 Detalle de aguja para costurado de Red



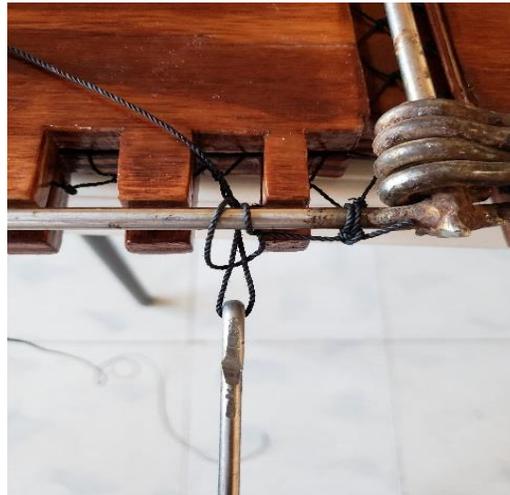
Para la colocación de la estructura se introducirá la varilla de refuerzo entre la separación de las dos tapas superiores del bastidor, a su misma vez la varilla 6 y 1 quedaran introducidas entre la separación de las dos áreas periféricas de la tapa inferior y superior del bastidor, ocasionado que la estructura de la trampa quede fija al bastidor auxiliar. Como se ve en la figura 1.13

Figura 13 Colocación de Red en bastidor para costura



Sucesivamente se cruza el hilo de polipropileno por debajo de la aguja, seguidamente se tensa el hilo hacia arriba y se engancha en la punta de la aguja. Por último se retirará hacia abajo, la punta de la aguja con el chaflán en dirección hacia la derecha procurando que este salga por el mismo ojal en donde fue introducido, tirando de la aguja hasta que el hilo de polipropileno quede desenganchado de la punta.

Figura 14 Realización de nudo con aguja de acero



Se repite el proceso en todos los espacios de la periferia del bastidor hasta completar el costurado, quedando la red como se muestra en la figura 1.15

Figura 15 Costurado de red utilizando bastidor



Realizando el proceso de costurado completo se obtiene la trampa completa como muestra la figura 1.16

Figura 16 Costurado de red Completa



Resultados

Como resultados de los estudios realizados durante el periodo de la de investigación, se obtuvieron diferentes tipos de datos que han sido un gran aporte como punto de partida para la elaboración del prototipo que ha sido expuesto.

Actualmente no se cuenta con ningún tipo de dato acerca de estos prototipos, en el cual se hable o se mencione este tipo de trampas, que son un método de sustento muy importante para la economía de los Progreseños y de quienes viven de las actividades de la pesca, en el Puerto de Abrigo Yucalpetén del puerto Progreso Yucatán.

Gracias al aporte de los distintos talleres de herrería se pudo estudiar el proceso de fabricación de estas trampas, se conocieron las dificultades que se presentan en la etapa de producción así como el desgaste físico y mental que ocasiona la elaboración de las trampas de pesca.

Por medio del estudio realizado, se pudo diseñar un bastidor auxiliar que pudiera eliminar la dificultad de costura que se presentaba actualmente, en el proceso de fijación. De igual forma se diseñó una nueva aguja que logro eliminar el tiempo y numero de llenado de agujas que se requerían en el proceso de costura así como reducir el nivel de complejidad que presenta el nudo ballestrinque

La base auxiliar de madera se diseñó en forma de sándwich con la finalidad de cubrir la mayor área posible de la red y evitar el contacto prolongado con la vista, en entrevistas anteriores a los talleres de producción, se obtuvo un punto muy importante a considerar sobre la red de polipropileno, ya que al poseer una forma cuadrículada generaba cansancio visual, sensaciones de mareo y náuseas al personal encargado de la costura y fijación de las trampas. Fue diseñado con una formar dentada para poder tener los puntos exactos de costura para la fijación de la red a la estructura de la trampa, tomando como punto muy importante las distancias adecuadas entre punto y punto de costura y el espacio entre los ojales sucesivos de la red ya que estos tienen una separación de 1.5cm.

De igual manera se elaboraron los dientes de las tapas superiores con 1 cm menos de profundidad en comparación a los dientes de la tapa inferior, con el objetivo de que la estructura metálica de la trampa pudiera reposar entre este espacio encajando firmemente de manera exacta. Se diseñó un método de retención de la red por medio de tornillos coche para evitar el desajuste de la red y los problemas de fijación, se le colocaron manijas a las tapas superiores con la finalidad de facilitar el manejo del retiro de las tapas superiores.

La aguja de costurar se elaboró en varilla acerada con las especificaciones antes mencionadas, con el objetivo de obtener el mayor tiempo de vida posible, la forma del gancho fue diseñada para poder ser introducida entre los espacios de los dientes de ambas tapas superiores e inferiores. Se consideró una apertura de .1cm de longitud con la finalidad de que solamente el hilo de costura de polipropileno pudiera entrar en el gancho. También se le elaboro un chaflán de 45° para facilitar la introducción y la extracción de la aguja entre los ojales de la red inferior y superior, la longitud de la aguja fue seleccionada para agilizar los movimientos de costura debido a los cortes de hilo de polipropileno, que miden 1.5 metros evitando desgastes físicos, el diseño del cabo fue elaborado con el fin de obtener el un agarre ergonómico.

Durante el trabajo de investigación realizado, se pudieron estudiar y comparar diferentes puntos importantes durante la etapa de producción y elaboración de las trampas pesqueras, los más importantes son presentados en la tabla 1.4.

Tabla 4 Comparación y análisis entre los métodos de costura y fijado

Procedimiento	Método convencional de costura	Prototipo de costura
Llenado de agujas	si	no
Complejidad en el uso de la aguja	si	no
Complejidad en el método de fijación de la red inferior a la estructura	no	si
Complejidad en el método de fijación de la red superior a la estructura	no	no
Dificultad del proceso de costura de la red inferior	si	no
Dificultad del proceso de costura de la red superior	no	no
Desgaste físico	si	si
Fatiga visual	si	no
Sensaciones de mareo	si	no
nauseas	si	no
Deterioro de equipo y herramienta	si	no
Dificultades de tensado de los puntos de costura	si	no

Para el método tradicional se requiere el llenado de 3 a 4 agujas con la misma forma y tamaño o el llenado de la misma aguja de 3 a 4 veces, este proceso demora 10 minutos más que el prototipo de costura debido a que este no lo requiere, demorando la línea de producción ya que para el proceso de costura se requiere introducir el cuerpo completo de la aguja entre los ojales de la red a diferencia del prototipo de costura en el cual solo se requiere introducir la aguja 5 cm.

Entre la complejidad de la fijación de la red inferior a la estructura de la trampa para iniciar el proceso de costura el método actual es ligeramente más sencillo que con el prototipo esto se debe a que con el método actual solo se fijan 4 extremos de la red a la estructura para poder iniciar el proceso de costura a diferencia que con el prototipo se debe seguir el proceso de colocación del bastidor de costura.

En la complejidad de la fijación de la red superior a la estructura de la trampa es la misma tanto para ambos métodos de fijación.

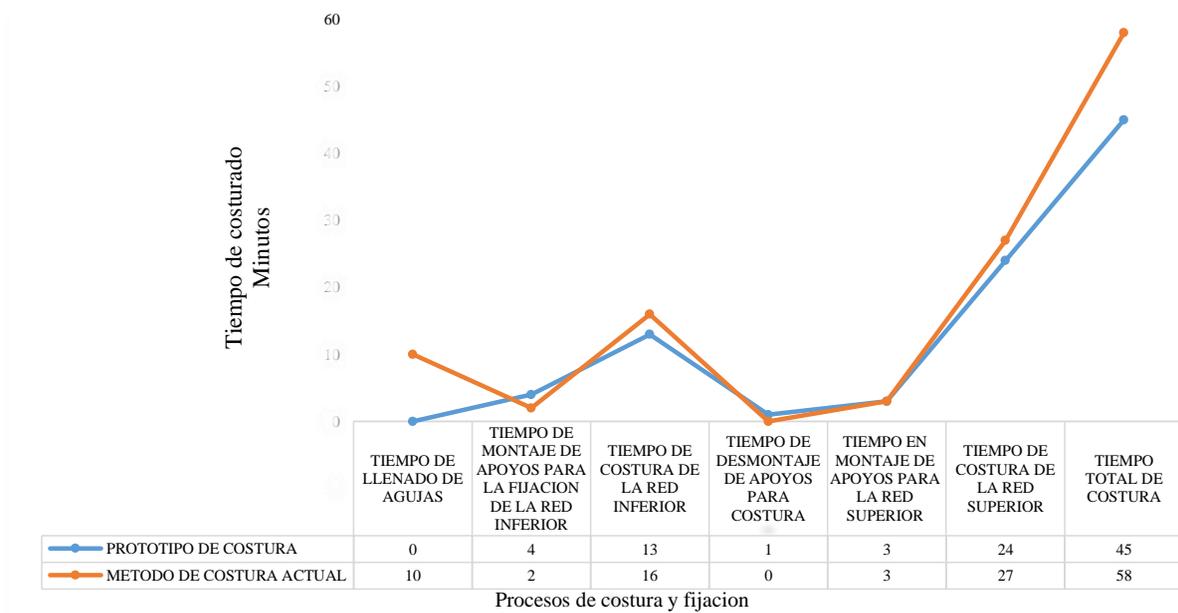
Entre la dificultad del proceso de costura y fijación de la red inferior con el método actual, existe una gran desventaja debido a que este no cuenta con un bastidor que mantenga fija y estirada uniformemente la red, solo cuenta con 4 amarres en 4 extremos, esto ocasiona que la red se mueva constantemente ocasionando que la red inferior no se acomode, pierda estética visualmente y genere mayor complejidad de fijación al momento de la costura.

Entre la dificultad del proceso de costura y el fijado de la red superior es el mismo esto se debe a que para el proceso de costurado de la red superior en ambos métodos se realizan de la misma manera la única diferencia entre la aguja actual y la aguja del prototipo de costurado. Es que la segunda tiene un mejor agarre debido a su forma ergonómica y diseño agilizando tiempos entre puntadas de costura.

El desgaste físico es un punto muy importante durante la línea de producción, ya que esto decide el número de trampas generadas durante cada jornada de trabajo, debido a que con el método actual no se cuenta con bastidores o puntos de apoyo, el método tiende a ser más complicado, ocasionando desgaste corporal al momento de realizar cada puntada e ir reacomodando uniformemente la red, causando fatiga visual, mareos y nauseas debido a que la forma cuadrículada de la red se encuentra todo el tiempo expuesta a la vista durante el proceso de costura.

La agujas tradicionalmente utilizadas son elaboradas a base de plástico delgado, algunas de estas están hechas con madera esto hace que las agujas no sea durables debido al constante uso que se les da.

En la siguiente gráfica se puede apreciar el análisis de tiempo de cada proceso de costura., así como la diferencia de tiempos entre ambas metodologías.

Gráfico 1 Análisis de tiempos en el proceso de costura y fijación

En el gráfico anterior se visualiza que con el método actual se requieren 58 minutos, en comparación al bastidor y la aguja de costura que tardan 45 minutos durante todo el proceso. Marcando la notable diferencia de 13 minutos entre ambos procesos.

Conclusiones

Como resultado de la investigación se aportó a la economía actual a la que se enfrentan hoy en día muchos de los ciudadanos del puerto de progreso, así como la necesidad de impulsar nuevas técnicas que ayuden a mejorar la calidad de vida que hoy presentan, implementando apoyos en los cuales se puedan desarrollar nuevas oportunidades de trabajo, con la necesidad de inversión en los sectores de producción de manufactura la cual ocupa un porcentaje muy importante en las costas de la península Yucateca.

El desarrollo de nuevas herramientas y técnicas de infraestructura son el requisito más indispensable para el desarrollo socioeconómico de un país o nación y por ello es necesario seguir impulsando actividades tan imprescindibles, como las actividades de la pesca, la producción de remos y la producción de calafateado para la reparación de embarcaciones que son el mayor sustento de las familias en estas zonas de la península.

En el estudio anterior se logró ejemplificar la forma en la que se desempeña el proceso de manufactura de las trampas pesqueras. Obteniendo un mejor análisis de dicha actividad, que a su vez fue de gran importancia para desarrollar e implementar nuevas metodologías que pudieron conllevar el diseño de una nueva herramienta de trabajo. Esto ha logrado relucir una actividad socioeconómica muy relevante que es desarrollada en las costas del puerto de abrigo Yucalpetén, que a la misma vez ha sido desconocida durante décadas en otros países y estados. El desarrollo de los prototipo de costura y el banco de trabajo de dolado y corte ha logrado minimizar las dificultades y los tiempos durante las diferentes etapas de elaboración, aumentado el número de producción de trampas posibles durante cada jornada de trabajo, que a la misma vez benefician tanto a los dueños de los talleres como al personal encargado de producirlas, esto se debe a que mientras más trampas sean elaboradas el ingreso para los dueños y trabajadores será mayor

Referencias

- A.Pytel y F L. Singer (2008) Resistencia de materiales. (A.Pytel y F L. Singer Trads.). Oxford, New York, EE, UU: Oxford University Press México, S.A. de C.V. (Trabajo original publicado en 1987)
- Beer Johnston, Jr, Dewolf y Mazurek. (2010). Mecánica de Materiales (5a ed.).Mc Graw Hill Companies Inc.
- Bifani, P. (1999). Medio ambiente y desarrollo sostenible (No. 18). IEPALA Editorial.

- Botello R., M., Villaseñor T., R. y Mezo V., S. (2010). Programa de Ordenamiento Pesquero Ribereño. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, 80 p.
- Budynas, R. y Nisbett, K. (2008). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley (8a ed.). México: McGraw Hill
- Cervera y Ruiz Díaz (2001) Resistencia de materiales_ (2ª ed) Catalunya. Ediciones UPC 2001.
- D. Mora y F Rodriguez (2018) Método del Elemento finito y AUTO Fem Cuautitlán Izcalli
- FAO (2017.). La organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/nicaragua/noticias/detail-events/zh/c/1029362>
- F.R. Sangle (1976) Mecánica de materiales. (A. Martínez, Trads.). McGraw Hill. México (Trabajo original publicado en 1971).
- Grande-Vidal, J. M. (2006). La explotación pesquera en México (1929-2003). EN MÉXICO, 93.
- INEGI (2010). Economía. Pesca Recuperado el 20 de octubre 2018. <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/pesca/default.aspx?tema=E>
- J.M.Gere y B. J. Goodno. (2009) Mecánica de Materiales. (J. Cárdenas, Trads.). Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. Santa Fe
- J.M. Perez (2010) Aplicación del “Análisis por elementos finitos” en la Ingeniería Naval Cádiz España.
- Las artes y los métodos de pesca IV. http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/081/htm/sec_8.htm
- Nudo ballestrinque. <https://nudosmarineros.org/nudo-x-nudo/nudo-ballestrinque/>
- Mexicano-Cíntora, G., Liceaga-Correa, M. A., & Salas, S. (2009). Uso de sistemas de información geográfica en pesquerías: la pesca en Yucatán, al sur del Golfo de México. *Universidad y ciencia*, 25(1), 23-38.
- Morán Angulo, R. E. (2008). La pesca: un leve análisis desde la acción instrumental. *Revista Sinaloense de Ciencias Sociales*, Facultad de Ciencia Sociales de Universidad Autónoma de Sinaloa, (15), 120-129.
- Munguía, A. (2010). El futuro económico de la pesca. *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Mérida, Yucatán, México: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA*, 112-115.
- Norton, R. (2009). Diseño de Maquinaria (4a ed.). México: McGraw Hill.
- R. C. Hibbeler (2011). Mecánica de Materiales_ (J. Alonso y V. González, Trads.). Pearson Education México 2006 (Trabajo original publicado en 2004)
- R.W.Fitzgerald (2007) Mecánica de materiales. (L. O. Reyna; J. U. Escamilla y Yolanda de la Paz). Addison-Wesley Publishing Company. Inc. Reading Massachusetts, E.U.A. (Trabajo original de 1996)
- Salas, S., Mexicano-Cíntora, G., & Cabrera, M. A. (2006). ¿Hacia dónde van las pesquerías en Yucatán. *Tendencias, Retos y Perspectivas. CINVESTAV Unidad Mérida. Mérida, Yucatán, México.*
- W A. Nash (1991) Resistencia de Materiales_(M. Zalama Trads.). McGraw Hill. Chile (Trabajo original publicado en 1972).
- Zapata-Araujo, C. Salas, S. Cabrera, M (2007). Conocimiento local aplicado a la colocación de refugios artificiales en un programa de mejoramiento de la pesquería de langosta en Yucatán, México Cinvestav Mérida. Km 6 antigua carretera a progreso, Mérida Yucatán, México.

Instrumentación virtual para deshidratador solar de alimentos mediante LabVIEW-LINX-Arduino

Virtual instrumentation for solar food dehydrator using LabVIEW-LINX-Arduino

SIERRA-CANTO, Xavier†, ESPINOSA-TRUJILLO, Maria Jesús y MENDOZA-PINTO, Luis Manuel*

Universidad Tecnológica Metropolitana

ID 1^{er} Autor: *Xavier, Sierra-Canto* / **ORC ID:** 0000-0001-8798-4126, **CVU CONACYT ID:** 244213

ID 2^o Coautor: *María Jesús, Espinosa-Trujillo* / **ORC ID:** 0000-0002-2889-4849, **CVU CONACYT ID:** 297283

ID 3^{er} Coautor: *Luis Manuel, Mendoza-Pinto* / **ORC ID:** 0000-0002-0786-2602, **CVU CONACYT ID:** 458937

X. Sierra, M. Espinosa y L. Mendoza

luis.mendoza@utmetropolitana.edu.mx

I. Escamilla. (Dir.). Ingeniería TI. Collection-©ECORFAN-Mexico, CDMX, 2019

Resumen

El proceso de deshidratado de alimentos varía según las condiciones ambientales a los que están expuestos. El uso de deshidratadores solares ha facilitado el acceso a esta técnica de preservación de alimentos libres de depredadores, polvos y otros factores que podrían afectar la calidad del producto. Para un adecuado diseño y monitoreo del proceso es necesario el uso de instrumentos de medición que permitan conocer las condiciones de operación en todo momento. En el presente trabajo se implementó la instrumentación mediante sensores de bajo costo, fácil acceso y rangos adecuados para las condiciones ambientales en la ciudad de Mérida, Yucatán. La adquisición de datos se realiza mediante el software LabVIEW con una interfaz fácil e intuitiva. Para ello fue necesaria la elaboración de subrutinas que se utilizaron en el instrumento virtual. El funcionamiento de la instrumentación se corroboró en un deshidratador solar de alimentos verificando la adquisición de los datos y el almacenamiento de los mismos en archivos históricos.

Instrumentación virtual, deshidratador solar, LabVIEW

Abstract

The food dehydration process varies according to the environmental conditions to which they are exposed. The use of solar dehydrators has facilitated access to this technique of food preservation, free from predators, dust and other factors that could affect the quality of the product. For proper design and monitoring of the process, it is necessary to use measuring instruments that allow us to know the operating conditions at all times. In this work, instrumentation was implemented through low-cost sensors, easy access and adequate ranges for environmental conditions in the city of Merida, Yucatan. Data acquisition is done through Labview software with an easy and intuitive interface. For this, the development of subroutines that were used in the virtual instrument was necessary. The operation of the instrumentation was corroborated in a solar food dehydrator verifying the acquisition and storage in historical archives of the data.

Virtual instrumentation, solar dryer, LabVIEW

Introducción

El sistema de secado convencional para preservar frutas, verduras, granos, pescado, carne, madera y otros productos agrícolas es el secado directo al sol, que es una fuente de energía gratuita y renovable. Pero existen varias limitaciones conocidas del secado al sol como son: daño por animales, pájaros y roedores, degradación de la calidad debido a exposición directa a radiación solar, rocío o lluvia, y contaminación por suciedad, polvo o escombros.

Además, el sistema de secado directo al sol requiere de mucho trabajo y tiempo cuando se trata de grandes escalas de producto, ya que tiene que estar al cubierto por la noche o cuando hay mal tiempo, y tiene que estar protegido del ataque de animales. También existe la posibilidad de infestación de insectos o crecimiento de microorganismos debido a que el secado no es uniforme (Tiwari, 2019) (Baradey et al., 2016)

La deshidratación de alimentos es una técnica que permite preservarlos. Usualmente la energía solar ha sido utilizada para el secado de frutas y verduras de forma directa, sin embargo, en la actualidad se utilizan secadores solares que permiten un secado más rápido obteniendo la deshidratación deseada (Basumatary et al., 2017).

Para deshidratar alimentos resulta de gran importancia analizar bajo qué condiciones se dio el proceso de secado, esto se lleva a cabo a través de diversos sensores y equipos de medición que constituyen la instrumentación del deshidratador.

Hernández et. al. (2017) desarrollaron un secador solar en el que utilizaron sensores de temperatura termopares tipo J, un sensor de humedad relativa fluke 971, un flujómetro fluke 922 y, para la adquisición de datos, el fluke NetDaq 2640A, esto con la finalidad de analizar bajo qué condiciones se dio el proceso de secado de diferentes frutas y verduras.

Khama et. al. (2016) presentan el diseño de un deshidratador indirecto y realizaron pruebas de su funcionamiento con tomates. La instrumentación que utilizaron consistió en termopares tipo K, sensores de temperatura-humedad y un medidor de radiación solar y de flujo de aire. Colocaron los termopares en el colector y en la cámara de los alimentos, la medición de temperatura-humedad la llevaron a cabo en la cámara de los alimentos y fuera del deshidratador para tomar los datos ambientales.

Bagh et. al. (2015) presentan un control de temperatura para un deshidratador solar de alimentos. Para llevar a cabo las tareas de control utilizaron componentes de bajo costo y fácil implementación. El control está basado en una tarjeta Arduino Uno y los sensores que utilizaron fueron de temperatura LM35 y de temperatura-humedad DHT11. Debido al limitado rango de temperaturas del DHT11, utilizaron el sensor LM35 para el control de temperatura y el DHT11 únicamente para el control de la humedad.

García et. al. (2012) presentan el diseño de un deshidratador solar para frutos con flujo inducido. Las pruebas fueron realizadas con frutos como mango, fresa y uchuva. Las mediciones que realizaron fueron únicamente de las condiciones ambientales del sitio a través de un sensor USB Data logger EXTECH RHT10.

Stiling et. al. (2012) realizaron la evaluación del desempeño de un deshidratador solar de frutas. Los sensores de temperatura y humedad relativa que utilizaron los colocaron en las bandejas de la cámara de secado y en el exterior para las condiciones ambientales. Los sensores cuentan con una resolución de 12 bits (Temp accuracy: ± 0.21 °C and RH accuracy: $\pm 2.5\%$). Además, realizaron la medición de la velocidad del aire con un anemómetro de mano y la radiación solar con un piranómetro.

Terres et. al. (2017) evalúan el desempeño de un secador solar durante el proceso de secado del limón. En las pruebas experimentales utilizaron cinco termopares conectados a un Compact FieldPoint para la medición de la temperatura. El secador tiene un arreglo de dos cristales separados entre sí como entrada de la radiación solar al deshidratador. Dos termopares se ubicaron en estos cristales y los otros dentro de la cámara de secado para verificar las temperaturas de operación del equipo. Se midió la radiación solar mediante un piranómetro y se instrumentó virtualmente con el software LabVIEW.

Shikhare et. al. (2018) desarrollaron un secador solar para varios tipos de frutas que se secan automáticamente a diferentes temperaturas. Para la instrumentación utilizaron el microcontrolador 89C51, el sensor de humedad DHT22, relevadores, un display que muestra los datos de temperatura y una alarma que indica que el secado se ha completado y está listo para usarse. En este sistema el ventilador se usa para controlar la temperatura dentro del secador solar de acuerdo con la temperatura del punto de ajuste. Cuando la temperatura sube por encima del punto de ajuste, el ventilador se enciende automáticamente; de lo contrario, está apagado.

Patil et. al. (2016) diseñaron un sistema de secado automático de frutas con energía solar utilizando un microcontrolador 89S52, un sensor de temperatura LM 35, display para mostrar los datos de temperatura y hora, y un ventilador para controlar la temperatura. Una vez que se completa el proceso de secado se genera una alarma y se envía un SMS al agricultor a través de un módulo GSM.

En el deshidratador solar que desarrollamos utilizamos dispositivos de bajo costo que permiten una adecuada medición de los parámetros. Un Arduino Uno como tarjeta de adquisición de datos elimina la necesidad de equipos de mayor costo como los utilizados por otros autores, ya que al estar conectado a un programa robusto (LabVIEW) permite flexibilidad y potencia al momento de crear las tareas de adquisición de datos. Los sensores de temperatura utilizados fueron termopares tipo K con un módulo de muy bajo costo para el acondicionamiento de la señal (MAX6675). Los sensores de temperatura-humedad utilizados son los SHT31, estos sensores ofrecen mejores prestaciones que el DHT11 y el DHT22, como se explica posteriormente. El software utilizado fue LabVIEW con el toolbox LINX.

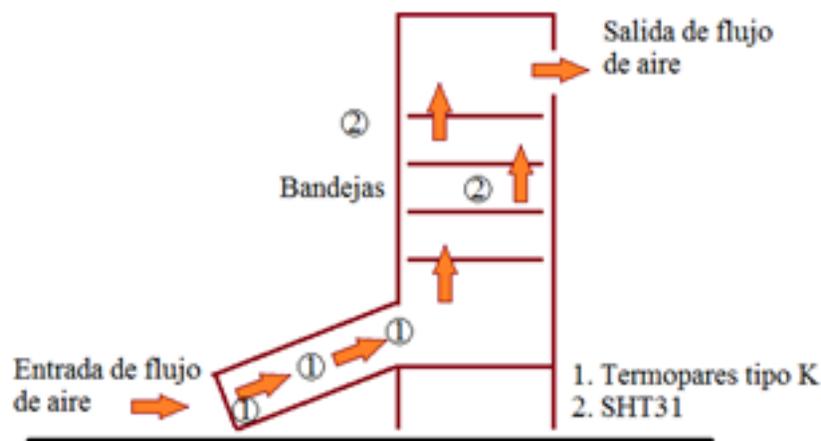
LINX es una herramienta de software que permite la comunicación e intercambio de datos entre LabVIEW y diversas tarjetas electrónicas, en nuestro caso utilizamos Arduino, una plataforma de bajo costo y fácil acceso. Esta plataforma, en conjunto con LabVIEW, permite realizar tareas de adquisición de datos en aplicaciones en las cuales la velocidad de muestro no impone requerimientos de hardware especializado. En el caso de los deshidratadores solares, las variables ambientales y de temperatura en diversos puntos del deshidratador solar sufren cambios graduales que pueden ser detectados mediante la tarjeta enlazada a LabVIEW.

Los desarrolladores de LINX han generado funciones conocidas como VI (virtual instruments) para obtener datos de diversos sensores (sensores de temperatura, aceleración, ente otros) y controlar periféricos (por ejemplo motores, indicadores LED o servomotores). Sin embargo, fuera de los dispositivos implementados en la biblioteca, es necesario construir los propios VI para el acceso a los datos de los sensores que requiere una aplicación específica.

Descripción del deshidratador solar

El deshidratador solar indirecto desarrollado es capaz de remover el agua de los alimentos por el fenómeno de intercambio de masas de aire y la convección. El deshidratador cuenta con una entrada y una salida, la entrada de flujo de aire se encuentra en la parte inferior en el colector y la salida de flujo de aire en la parte superior de la cámara de secado. La cámara cuenta con cuatro bandejas de secado. En la figura 1 se puede apreciar el diseño del deshidratador solar.

Figura 1 Diseño del deshidratador solar



Fuente: Elaboración Propia

Para la construcción del deshidratador solar fue necesario tomar en cuenta la localidad en donde se utilizará, con la finalidad de que el colector tuviera la inclinación adecuada, se determinó que esta fuera de 21 grados, ya que corresponde a la latitud de la ciudad de Mérida. La estructura del deshidratador se hizo de madera y se envolvió con un plástico. La figura 2 muestra el deshidratador solar construido.

Figura 2 Deshidratador solar

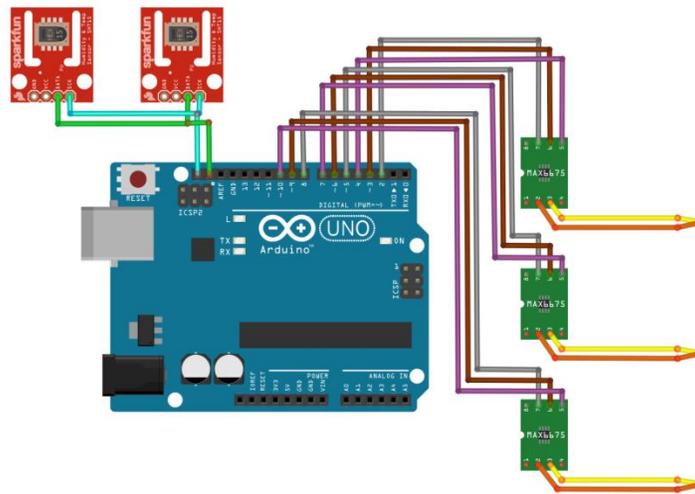


Instrumentación para el deshidratador

El desarrollo de la instrumentación virtual para el deshidratador consistió en el diseño del panel frontal de forma simple e intuitiva, construcción de dos subVIs, uno para la adquisición de datos de temperatura a través de termopares y otro para la adquisición de datos de temperatura ambiental y humedad relativa a través del SHT31. La figura 3 muestra la conexión de los sensores a la placa Arduino.

Los sensores SHT31 fueron conectados a las terminales del puerto I2C y los termopares se conectaron a terminales digitales de entrada y salida a partir de la D2 hasta la D10. Los termopares están representados en la unión de los cables amarillo y naranja.

Figura 3 Conexión de sensores a la placa de Arduino



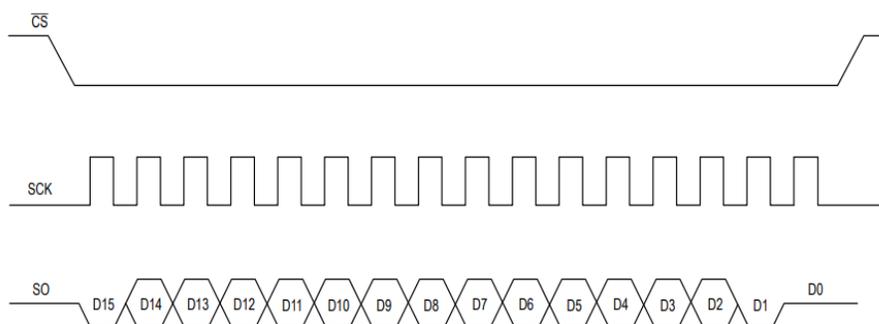
Fuente: Elaboración Propia

Termopares

Los termopares utilizados fueron de tipo K, conectados a un convertidor MAX6675 que permite la conversión de los valores analógicos del termopar a valores digitales. De acuerdo al fabricante el convertidor realiza la compensación de unión fría y la digitalización de la señal de termopares tipo K. La resolución del convertidor es de 12 bits y hasta 0.25 °C, permite un rango de temperatura de 0 a +1024 °C. Cuenta con una interfaz de comunicación serial de tipo SPI (*Serial Peripheral Interface*) con el que se obtiene el resultado de 12 bits a través de únicamente tres terminales de conexión (CS, SCK y SO), la primera de ellas es el selector o activador del integrado, la segunda el reloj de sincronización y la última la terminal de transmisión de los datos.

La figura 4 representa el protocolo de comunicación requerido para obtener los 12 bits de información. La trama de datos es de 16 bits, el último de ellos siempre es 0 (D15), los bits 3 al 14 representan la temperatura convertida, siendo el bit D14 el más significativo y el D3 el menos significativo del valor de temperatura obtenido. El valor de D2 adquiere un valor alto cuando la conexión con el termopar está abierta y un valor bajo cuando está cerrada. D1 es siempre bajo para darle un identificador al dispositivo y D0 es un valor triestado. El valor de la temperatura está representada únicamente por 12 de los 16 bits de la trama de datos, una lectura de ceros en los todos bits de la temperatura representa un valor de 0 °C mientras que una lectura uno en todos los bits representa un valor de +1023.75 °C.

Figura 4 Protocolo de comunicación del MAX6675



Fuente: Maxim Integrated (2014)

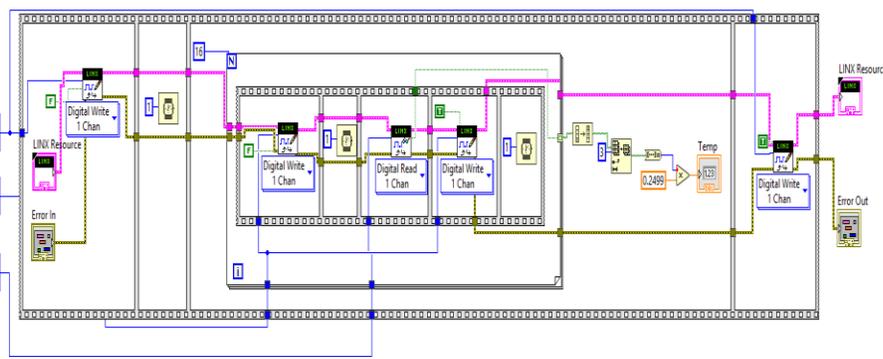
En la ecuación 1 se determina la resolución (res) del resultado de la conversión, cuyo valor será utilizado en el subVI para obtener el valor de la temperatura, n indica el número de bits que representan la temperatura y Tmax es la temperatura máxima del termopar tipo K.

$$res = \frac{T_{max}}{n^2} = 0.2499 \text{ } ^\circ\text{C/bit} \quad (1)$$

Para implementar un subVI que permita la comunicación con el MAX6675 se siguió la secuencia de comunicación mostrada anteriormente. Para iniciar la transmisión de los datos es necesario poner en estado bajo la terminal CS e iniciar un tren de pulsos en la terminal SCK. Dicho tren se compone únicamente de 16 pulsos y, en cada uno de ellos, se lleva a cabo la lectura del valor de la terminal SO.

La figura 5 muestra el diagrama de bloques construido para la adquisición de los valores de temperatura de un termopar. Para ello se utilizó una estructura de tipo secuencia con cuatro pasos, en el primero se pone en bajo la terminal CS para iniciar la comunicación, el segundo únicamente es un retardo de 1 ms para posteriormente, en el tercero, realizar la adquisición de los 16 bits de trama y, en el cuarto, se coloca en estado alto la terminal CS.

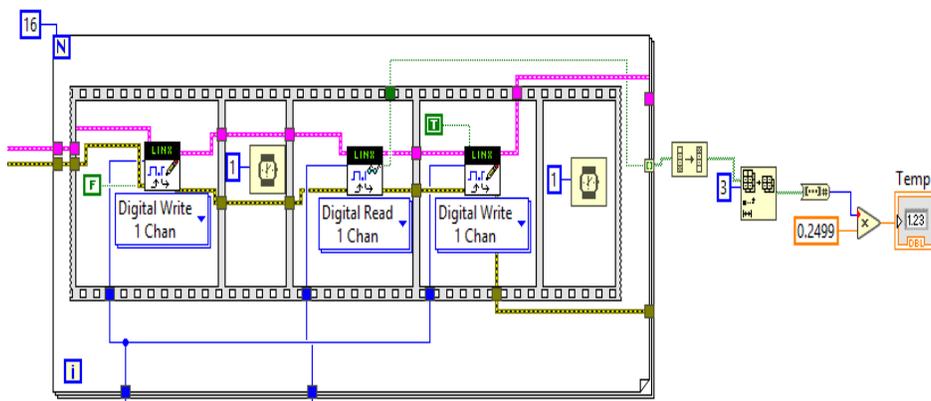
Figura 5 Diagrama para la adquisición de valores de temperatura del termopar



Fuente: Elaboración Propia

La figura 6 muestra a detalle la implementación del protocolo para la adquisición de los datos de la trama. Una vez puesta la terminal CS en estado bajo, se inicia una estructura de repetición que ejecutará dieciséis veces una secuencia, esto para adquirir bit por bit la trama de datos del sensor. El procedimiento es el siguiente: poner en bajo a CLK, esperar 1 ms, leer el estado de la terminal DO, poner en estado alto CLK y esperar 1 ms. En el extremo de la estructura se encuentra un túnel indexado que almacenará cada uno de los valores de los bits en un arreglo. A la salida de la estructura el arreglo es invertido de modo que, en la posición 0, se encuentre el bit menos significativo y en la 15 el más significativo. Posteriormente se recortan los tres bits menos significativos (D0, D1 y D2) con lo cual se tiene un arreglo de 13 bits. El bit más significativo siempre es cero así que no modifica el valor de la temperatura por lo que no es necesario desecharlo, simplemente se toma el número binario y se convierte a decimal para después multiplicarlo por la resolución.

Figura 6 Adquisición de los datos de la trama SHT31



Temperatura-Humedad

Para el caso de los sensores de temperatura y humedad se utilizaron los SHT31. Este sensor pertenece a una nueva familia de sensores de temperatura y humedad del fabricante Sensirion. Para la humedad tiene un rango amplio de 0 a 100% HR, con una resolución de 16 bits, una tolerancia de $\pm 3\%$ HR en la mayor parte del rango, siendo de $\pm 0.5\%$ HR en los extremos superior e inferior y un tiempo de respuesta de 8 s. Para la temperatura el rango va de -40 a 125 oC, con una resolución de 16 bits, la tolerancia es de ± 3 oC y el tiempo de respuesta es menor a 2s.

Los resultados de la conversión de los valores analógicos de temperatura y humedad son almacenados en posiciones de memoria del sensor, accesibles mediante un puerto I2C. Es posible utilizar hasta dos sensores en un mismo bus, ya que cuentan con una terminal ADDR de selección física de la dirección lógica. Cuando esta terminal está conectada a referencia, la dirección en valores hexadecimales es 0x44, mientras que, al estar conectada a voltaje de alimentación, la dirección se modifica a 0x45. En caso de requerirse más sensores se puede utilizar la terminal como un selector, dejando en dirección activa uno de ellos y en la otra dirección los demás. En nuestro caso utilizamos únicamente dos sensores, por lo que se optó por utilizar direcciones físicas diferentes.

Los valores de temperatura y humedad tienen una resolución de 16 bits cada uno, por lo que, para obtener el valor decimal de los parámetros, es necesario aplicar las ecuaciones 2 y 3:

$$T(^{\circ}\text{C}) = 45 + 175 \times \frac{S_T}{65535} \quad (2)$$

Donde S_T es el valor decimal de los 16 bits de temperatura leídos del sensor.

$$\%HR = 100 \times \frac{S_{HR}}{65535} \quad (3)$$

Donde S_{HR} es el valor decimal de los 16 bits de humedad leídos del sensor

El sensor permite dos modos de operación para la adquisición de los valores de temperatura y humedad: un solo disparo y modo de adquisición periódica. En el primer caso, es necesario enviar un comando de lectura para obtener un valor de temperatura y humedad, mientras que, en el segundo modo, con un solo comando de lectura se pueden obtener continuamente los valores. En este trabajo se implementó el modo de un solo disparo, ya que la intención es crear un subVI que pueda utilizarse en otros proyectos y el modo de un solo disparo representa mayor simplicidad para este fin.

Figura 7 Modo de operación del sensor de temperatura

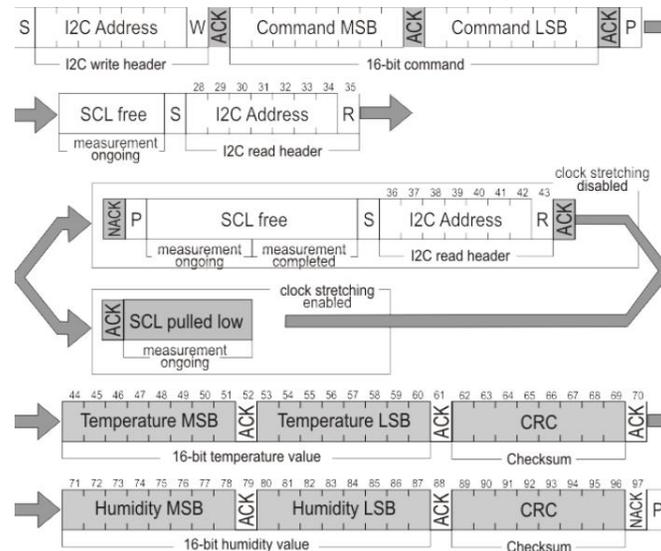
Condition		Hex. code	
Repeatability	Clock stretching	MSB	LSB
High	enabled	0x2C	06
Medium			0D
Low			10
High	disabled	0x24	00
Medium			0B
Low			16
e.g. 0x2C06: high repeatability measurement with clock stretching enabled			

Fuente: Sensirion (2019)

La figura 7 muestra la configuración necesaria del comando de 16 bits para establecer la comunicación con el sensor. En el protocolo I2C el sensor permite configurar el reloj de sincronización en modo *clock stretching*, de forma que el esclavo pueda mantener la señal de reloj para reducir la velocidad en la comunicación.

Generalmente el maestro es quien determina la velocidad del reloj para establecer la comunicación con los dispositivos esclavos, sin embargo, hay situaciones en las que el dispositivo esclavo es incapaz de trabajar a la velocidad impuesta por el dispositivo maestro, por lo que necesita reducir la velocidad del reloj y entonces el maestro debe de esperar el retorno de la señal de reloj. Esto reduce la velocidad de transmisión de los datos entre ambos, pero es un método utilizado comúnmente. En nuestro diseño fue necesario utilizar el *clock stretching* para lograr la comunicación con el Arduino, por lo que la configuración del comando incluyó este modo de operación.

Figura 8 Configuración del comando de 16 bits

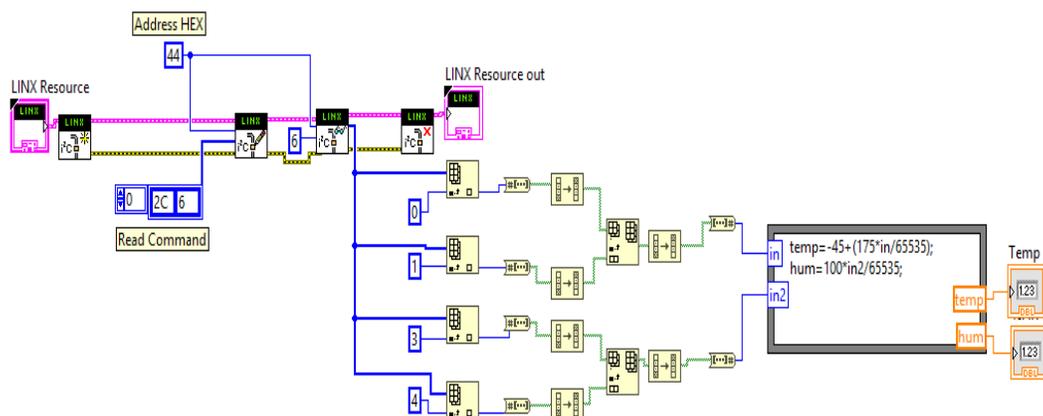


Fuente: Sensirion (2019)

La figura 8 describe la secuencia del protocolo de comunicaciones dependiendo de si se utiliza o no el modo *clock stretching*. En esta secuencia la comunicación comienza con un bit de inicio para, posteriormente, enviar por el bus el comando de escritura con la dirección del esclavo y los 16 bits del comando de configuración, a continuación se libera la señal del reloj y se envía un comando de lectura de datos con la dirección del esclavo. A partir de ahí existen dos caminos que dependen del control de la señal del reloj que se configuró anteriormente, en ellos se reciben 16 bits de la temperatura con el respectivo byte de verificación y los 16 bits de la humedad junto con un byte de verificación.

En la figura 9 se presenta el diagrama de bloques implementado en la subrutina para enviar el comando de lectura y recibir el dato separando los 16 bits de la temperatura y los 16 bits de la humedad, para luego ingresarlos a un nodo fórmula y, finalmente, calcular el valor de los parámetros.

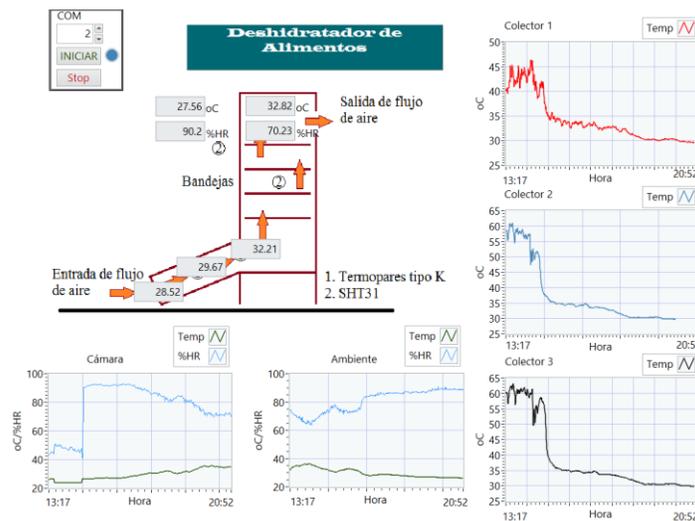
Figura 9 Secuencia del protocolo de comunicaciones



En la figura 10 se muestra la pantalla frontal del instrumento virtual. El usuario debe elegir, de acuerdo a la conexión del Arduino, el puerto de comunicaciones que utilizará para oprimir el botón de INICIAR.

El VI permite visualizar, a través de los termopares, las variables de temperatura en tres posiciones del colector, y la temperatura y la humedad ambiental se adquieren en la cámara y en el exterior, cuidando que no se encuentre bajo la radiación directa del sol.

Figura 10 Pantalla frontal de adquisición de datos del deshidratador solar



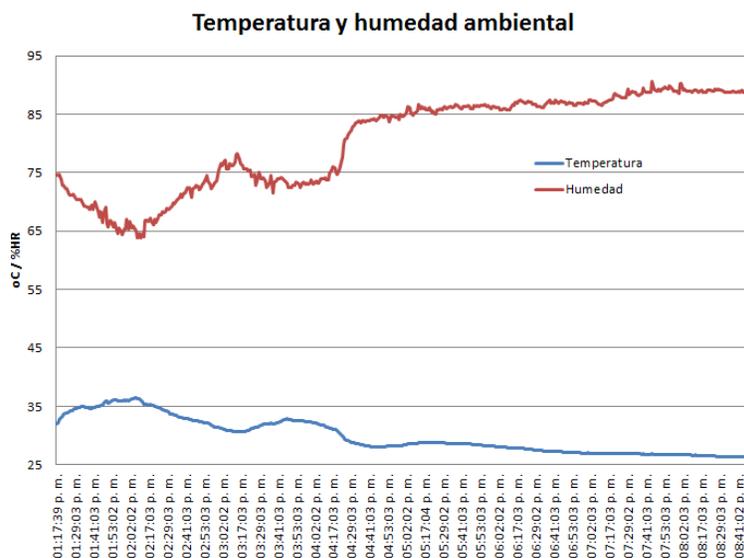
Fuente: Elaboración Propia

Además, los datos se almacenan en un archivo de texto tabulado que puede ser utilizado para visualizar y analizar los datos tanto en programas de hojas de datos como en manejo de matrices.

Resultados

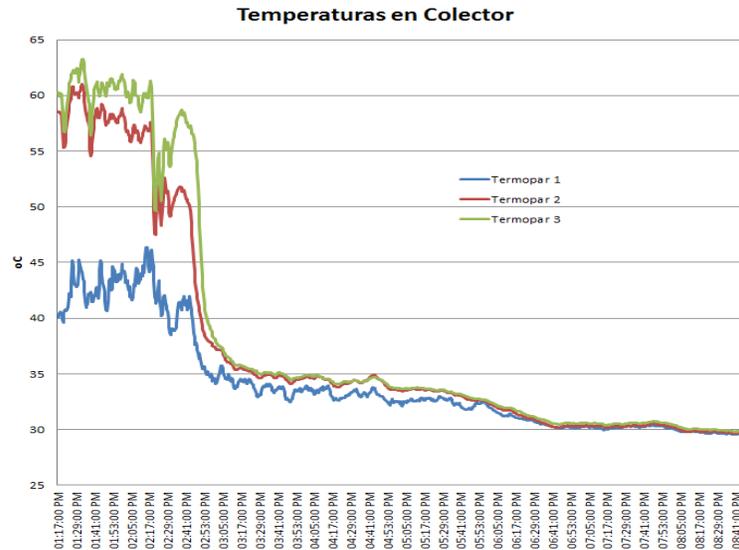
La gráfica 1 muestra los datos de temperatura y humedad ambiental obtenidos. La temperatura en la prueba alcanzó un máximo de 36.45 °C para un día de otoño en la ciudad de Mérida, Yucatán. Para la humedad relativa se obtuvo una máxima de 91.2% durante la noche. Los datos de condiciones ambientales permitirán el análisis del funcionamiento del deshidratador.

Gráfica 1 Datos obtenidos de temperatura y humedad ambiental



Fuente: Elaboración Propia

La gráfica 2 muestra el comportamiento de los termopares ubicados en el interior del colector, en ella se aprecia la diferencia de temperaturas según la ubicación de los mismos. Esto permite un análisis del comportamiento del colector en diferentes áreas.

Gráfica 2 Datos obtenidos de las temperaturas de los termopares en el colector

Fuente: Elaboración Propia

La instrumentación permitirá obtener la información necesaria para determinar las condiciones idóneas para el secado de diferentes productos alimenticios.

Conclusiones

En el presente trabajo se implementó la instrumentación virtual para el monitoreo de las variables en un deshidratador de alimentos solar a través de tres sensores de temperatura, colocados a lo largo del colector y dos sensores de temperatura-humedad colocados uno en la cámara y otro en el exterior para las condiciones ambientales. Los sensores utilizados requirieron la programación de subrutinas desarrolladas en LabVIEW para el acceso a la información proporcionada por los sensores. Dichas subrutinas se utilizaron en un instrumento virtual para la adquisición de los datos en su conjunto. Se comprobó el funcionamiento del sistema en un deshidratador verificando su correcta operación. Como trabajo futuro se espera implementar el modo de adquisición continua de los sensores SHT31, así como permitir la conexión de más de dos sensores haciendo la gestión de las direcciones de forma automática en la subrutina y realizar el cálculo para la verificación en la transmisión de los datos haciendo uso del dato *checksum*.

Referencias

- Bagh, S., Shrivastava, A., Vardhan, A., Srivastava, A. and Gupta, L. (2015). Design of Temperature Controlled Solar Dryer. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 4(11).
- Baradey, Y., Hawlader, M., Ismail, A., Hrairi, M. and Rapi, M. (2016). Solar Drying of Fruits and Vegetables. *Journal of Recent Development in Engineering and Technology*, 5(1).
- Basumatary, B., Narzary, S., Roy, M., Basumatary, D., Deuri, U., K Nayak, P. and Kumar, N. (2019). Design, Construction and Calibration of Low Cost Solar Cabinet Dryer. *International Journal of Environmental Engineering and Management*, 4(4), pp.351-358.
- García, L., Mejía, M., Mejía, D. and Valencia, C. (2012). Diseño y construcción de un deshidratador solar de frutos tropicales. *AVANCES Investigación en Ingeniería*, 9(2).
- Hernández-Gómez, V., Olvera-García, O., Guzmán-Tinajero, P. And Morillón-Gálvez, D. (2017). Secado de frutas y verduras con energía solar. *Revista de Sistemas Experimentales*, 4(11), pp.22-33.
- Khama, R., Aissani, F. y Alkama, R. (2016). Design And Performance Testing Of An Industrial-Scale Indirect Solar Dryer. *Journal of Engineering Science and Technology*, 11(9), pp.1263-1281.

Kiran, P., Sonam, S., Ashwini, T. and Pratidnya, M. (2016). Solar Powered Automatic Fruit Drying System. *International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering*, 5(3).

Maxim integrated. (2014). *MAX6675 Datasheet*. [online] Disponible en: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/MAX6675.pdf> [Accesado 9 Junio 2019].

Sensirion. (2019). *Datasheet SHT3x-DIS*. [online] Disponible en: https://www.sensirion.com/fileadmin/user_upload/customers/sensirion/Dokumente/0_Datasheets/Humidity/Sensirion_Humidity_Sensors_SHT3x_Datasheet_digital.pdf [Accesado 5 Mayo 2019].

Shikhare, T., Bhange, Y. and Vibhute, A. (2018). Review of Temperature Conditioning for Solar Dryer. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 5(4).

Stiling, J., Li, S., Stroeve, P., Thompson, J., Mjawa, B., Kornbluth, K. and Barrett, D. (2012). Performance evaluation of an enhanced fruit solar dryer using concentrating panels. *Energy for Sustainable Development*, 16, pp.224–230.

Terres-Peña, H., Lizardi-Ramos, A., López-Callejas, R. And Vaca-Mier, M. (2017). Evaluación de un secador solar durante el proceso del secado de limón por simulación numérica y sus curvas de secado. *Revista de Prototipos Tecnológicos*.

Tiwari, A. (2016). A Review on Solar Drying of Agricultural Produce. *Journal of Food Processing & Technology*, 7(9).

Diseño e Implementación de SISDA Utilizando Algoritmos Genéticos para Educación a Distancia Del ITCJ

Design and Implementation of SISDA Using Genetic Algorithms for Distance Education from ITCJ

FARÍAS-VELOZ, Verónica†*, FLORES-REGALADO, Anilú, ANGLÉS-BARRIOS, Claudia y MONCLOA-GALINDO, Edgar Raúl

Universidad Politécnica de Pachuca, Maestría en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Carretera Pachuca- Cd. Sahagún, km. 20, Ex Hda. de Santa Bárbara, Zempoala, Hidalgo, México

ID 1^{er} Autor: *Verónica, Farías-Veloz /*

ID 1^{er} Coautor: *Anilú, Flores-Regalado /*

ID 2^{do} Coautor: *Claudia. Anglés-Barrios /*

ID 3^{er} Coautor: *Edgar Raúl, Moncloa-Galindo /*

V. Farías, A. Flores, C. Anglés, E. Moncloa

vfarias@itcj.edu.mx

I. Escamilla. (Dir.). Ingeniería TI. Collection-©ECORFAN-Mexico, CDMX, 2019

Resumen

En el año 2008 dio inicio la modalidad de Educación a Distancia en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ) con la carrera de Ing. Industrial, hoy en día existen 3 carreras en esta modalidad y cada uno de los grupos que se ofrecen en los dos módulos por semestre requieren un aula de clase durante dos horas a la semana para brindar servicio a 392 alumnos y 60 docentes aproximadamente. Todos los estudiantes se rigen mediante una retícula escolar que determina las materias que pueden cursar, en la cual se contemplan los prerrequisitos para poder asignarse al estudiante, esto requiere demasiado tiempo para la planeación de cada uno de los dos módulos que se imparten por semestre, por lo que se pretende resolver el problema del exceso de tiempo invertido mediante los procesos de generación de demanda académica y horarios utilizando Algoritmos Genéticos en el sistema implementado llamado SISDA.

Sistema de información, Demanda Académica, Algoritmos Genéticos, Educación a distancia, Planeación

Abstract

In 2008, the distance education modality started at the Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (ITCJ) with an Industrial Engineering degree, nowadays there are 3 careers in this modality and each one of the groups offered in the Two modules per semester require a classroom for two hours a week to serve 392 students and approximately 60 teachers. All students are governed by a school grid that determines the subjects they can take, in which the prerequisites to be assigned to the student are considered, this requires too much time for the planning of each of the two modules taught per semester, so it is intended to solve the problem of excess time invested through the processes of academic demand generation and schedules using Genetic Algorithms in the implemented system called SISDA.

Information system, Academic Demand, Genetic Algorithms, Distance education, Planning

Introducción

El departamento de EAD (educación a distancia) del ITCJ (Instituto Tecnológico de Cd. Juárez) cuenta con las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Industrial e Ingeniería en Gestión Empresarial con un total de 392 estudiantes y 60 docentes aproximadamente por módulo, las cuales requieren un aula de clase durante dos horas a la semana, ya sea en viernes de 5:00 pm a 9:00 pm o sábado de 12:00 pm a 6:00 pm.

La planeación de horarios que satisfagan de manera óptima la demanda que existe por parte de todos los alumnos de educación a distancia resulta especialmente complicada ya que es realizada por una sola persona, por lo que, al no contar con un sistema que apoyará al personal dentro de la institución provocaba pérdida de tiempo y problemas de cruce de materias. Uno de los procesos que provocaban más problemas dentro de la generación de horarios era la recopilación de información sobre la retícula de cada estudiante, ya que se requería de mucho tiempo y por ser una tarea repetitiva realizada por personal del ITCJ siempre existía un margen de error que podía ocasionar problemas con la distribución de recursos.

El objetivo en esta investigación fue diseñar e implementar un sistema informático al que se nombró SISDA (Sistema Integral Semipresencial para Demanda Académica), para generar los grupos por materia de cada carrera en el horario requerido y la respectiva asignación del docente, evitando así los cruces de horario y errores humanos en la detección de necesidades para la planeación de los dos módulos que se imparten por semestre en cada una de las carreras de educación a distancia en el ITCJ utilizando algoritmos genéticos, ya que, como menciona (Ponce Cruz, 2010)“los algoritmos genéticos son empleados para resolver problemas de optimización, destacando que estos algoritmos no buscan obtener una solución absoluta, sino una solución aproximada con un rango de aceptación definido previamente”, debido a esto, se optó por la utilización de este algoritmo para el diseño del sistema.

La implementación de SISDA automatizaría los procesos de generación de demanda académica y horarios, lo que reduciría el tiempo en el que se realizan estas tareas y permitiría al personal encargado del área enfocarse en otras labores que permitan brindar a los alumnos una mejor experiencia dentro de su carrera.

Al implementar el sistema, este permitirá tener información como horarios de alumnos, aulas y profesores así como de avances reticulares y disponibilidad de las aulas sin depender del sistema de gestión principal que utiliza actualmente el ITCJ, por otra parte, el departamento de educación a distancia contará con una base tecnológica que permita tener un registro de horarios de docentes y avance reticular de los alumnos para poder utilizar en desarrollos futuros y así tener de una manera inmediata la información cuando sea requerida, reduciendo el tiempo de generación de horarios de dos meses a una semana máximo.

Materiales y métodos

En la industria del software existen distintas metodologías que se adaptan de diferente forma tanto a las capacidades como a los requisitos de un desarrollo, si bien las metodologías tradicionales se adaptan bien a proyectos que tienen un tiempo estricto definido como es el caso de este, se optó por elegir la metodología ágil “Scrum” ya que podían presentarse cambios durante el proceso dependiendo de la adaptación y aceptación del usuario con el sistema. La decisión de elegir Scrum es por su gran auge en la comunidad; esta metodología se centra en tres pilares:

- La transparencia: Todo lo que sea importante dentro del proceso tiene que ser entendido por todos los involucrados en él.
- Inspección: Los usuarios deben inspeccionar constantemente los artefactos de Scrum para detectar variaciones indeseadas.
- Adaptación: Si en la inspección se encuentran variaciones que afecten el desarrollo del sistema, estas deben de adaptarse para que no interfieran. (Schwaber & Sutherland, 2016)

En los últimos 20 años se han empleado diferentes técnicas para resolver el problema de la generación de horarios, entre las cuales se pueden mencionar la programación lineal entera binaria, el recorrido simulado, la búsqueda tabú, los algoritmos voraces adaptables y algoritmos evolutivos. Estas técnicas, exceptuando las voraces adaptables y los evolutivos caen en óptimos locales, provocando resultados no tan eficientes. (Mejía Caballero & Paternina Arboleda , 2010)

Los algoritmos voraces adaptables se basan en encontrar mínimos locales e ir saltando entre ellos para así encontrar el mínimo global, el cual, en problemas de generación de horarios resultaba complicado ya que podían existir prácticamente infinitas soluciones, en consecuencia los algoritmos evolutivos fueron la mejor elección para resolver la problemática.

Dentro de los algoritmos evolutivos existen los algoritmos genéticos, que son una técnica de búsqueda iterativa inspirada en los principios de selección natural y son empleados para resolver problemas de optimización, cabe destacar que estos algoritmos no buscan obtener una solución absoluta si no una solución aproximada con un rango de aceptación definido previamente. (Ponce Cruz, 2010)

En el caso de los algoritmos genéticos existen métodos para que las cadenas que contienen la información sean clasificadas pudiendo así eliminar a las menos eficaces y permitir que las mejores se reproduzcan con mayor frecuencia, todo este proceso es controlado mediante funciones matemáticas que restringen y controlan la forma en la cual se reproducen las cadenas de datos que simulan a los genomas. Para las estructuras básicas de algoritmos genéricos según Pedro Ponce (2010) existen 4 elementos básicos de transición en el algoritmo:

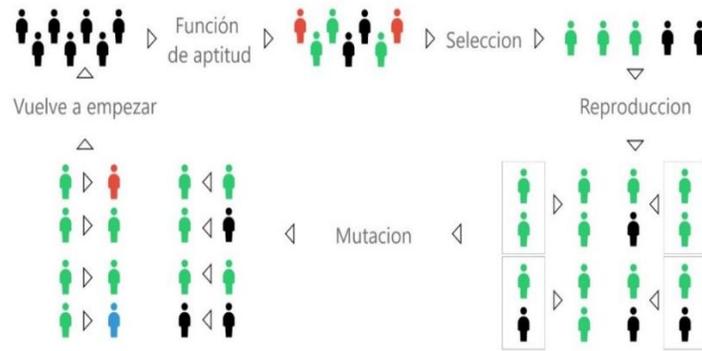
Selección: Se busca tener una clasificación de las cadenas que son las más aptas y en base a esto decidir cuales se reproducen en mayor cantidad, no se reproducen únicamente las mejores para que el algoritmo no se quede estancado en un tipo de solución.

Cruzamiento: Es el principal operador genético y si se hace de forma correcta dos progenitores saludables producirán unos descendientes sanos.

Mutación: Es la evolución real, una cadena puede ser alterada de forma aleatoria.

Como se puede ver en la fig.1 es un ciclo el cual se repite las veces que sea necesario o que el usuario crea convenientes.

Figura 1 Algoritmo Genético



Para el desarrollo del software existen muchas herramientas que facilitan su desarrollo, a continuación se mencionan las utilizadas en el diseño del Sistema para generación de horarios:

- Plataforma de desarrollo: Visual Studio Code.
- Control de Versiones: GitHub
- Línea de comando lado del servidor: Cmder
- Navegador: Google Chrome
- Lenguaje de Programación : Python
- Plataforma WEB: Django

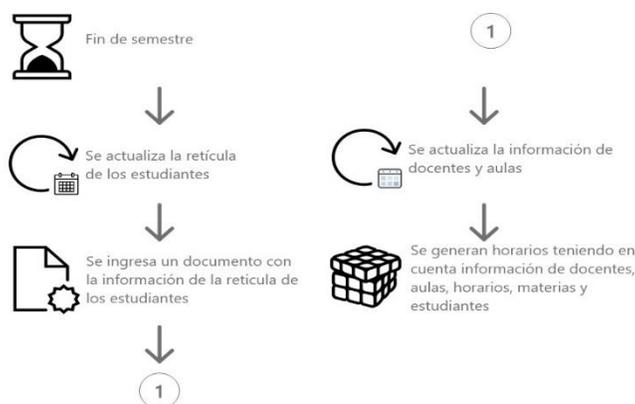
Al inicio del proyecto se apoyó a EAD con algunas tareas en el proceso de generación de horarios como parte del análisis del sistema. Como resultado se generó el diagrama de la fig. 2 que muestra el proceso que seguía la coordinación para generar los horarios.

Figura 2 Proceso sin el SISDA



Con base en el diagrama anterior, se diseñó el proceso que se muestra en la fig.3, el cual fue la base para el funcionamiento del sistema generador de horarios SISDA para EAD.

Figura 3 Diagrama de proceso



Ya que la funcionalidad principal del sistema es proporcionar un algoritmo que permita generar los horarios más adecuados para las inscripciones de los dos módulos de cada semestre, se tomó la información de las carreras, departamentos, edificios, planes de estudio, estudiantes, materias, docentes, aulas, horarios y puntuaciones.

Las actividades de diseño e implementación del software se dividieron en 5 sprints, los cuales se detallan a continuación:

Primer Sprint

Se realizaron las funcionalidades de administración básicas como lo son: el diseño de la base de datos y de las diferentes vistas de los módulos de alta, baja y modificaciones del sistema, entre las cuales se encuentran la administración de edificios, aulas, departamentos, docentes, carreras, retículas y horarios.

En la fig.4 y 5 se muestra la vista de administración general y el diseño de la base de datos respectivamente.

Figura 4 Vista administración

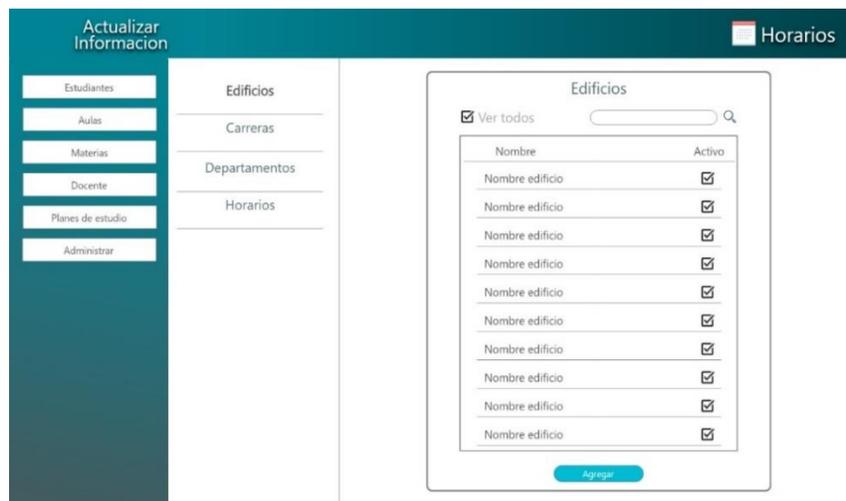
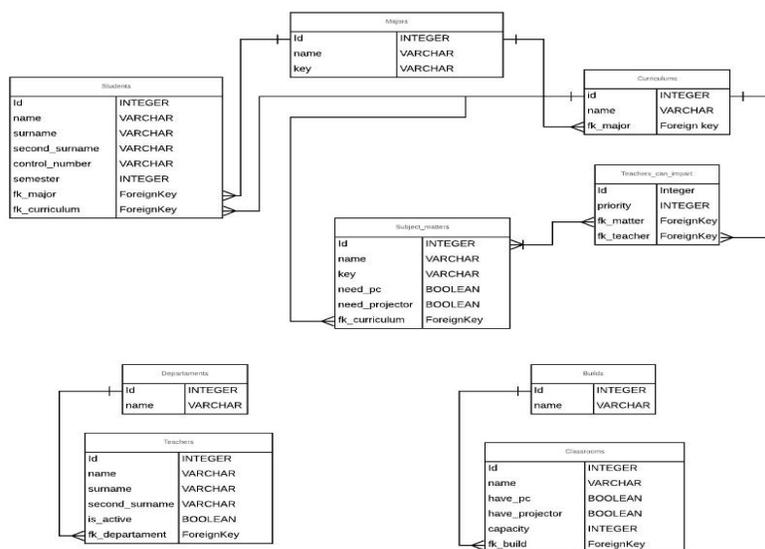


Figura 5 Diseño de la base de datos



Segundo Sprint

Se crearon las vistas de cada plan de estudio de las carreras ofrecidas en EAD y se brindaron al usuario las herramientas para generar la demanda existente de cada materia al subir al sistema un archivo con información de los estudiantes e indicar el estado de cada materia para cada uno de ellos dentro del sistema, también permitió observar el avance reticular de cada alumno. En la Fig. 6 se muestra como se visualiza la retícula de un estudiante y en la Fig.7 se muestra la vista del diseño de un plan de estudios.

Figura 6 Kardex de un estudiante

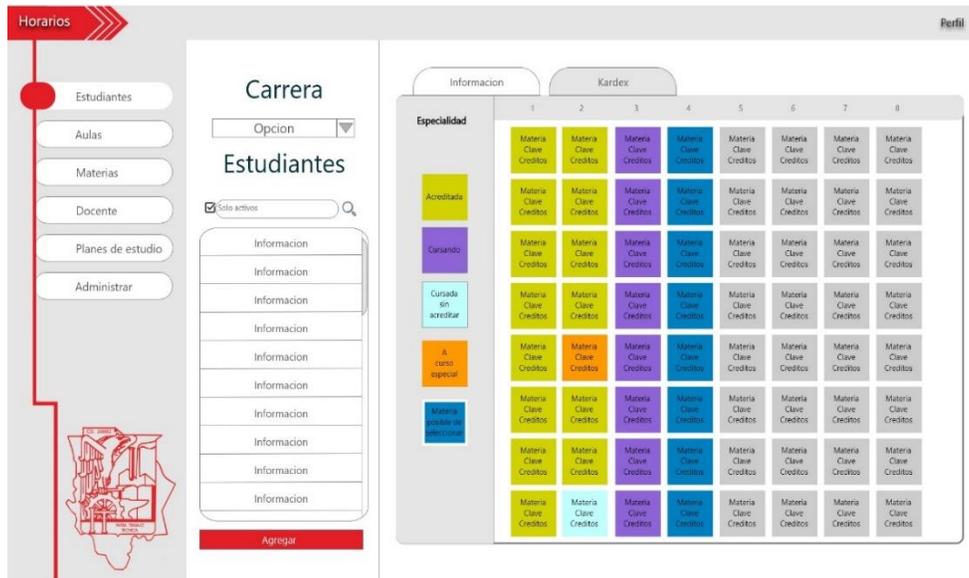


Figura 7 Diseño vista planes de estudio



Tercer Sprint

El sistema permitió que el usuario tuviera acceso a la edición de horarios manualmente, ya que el algoritmo genético todavía no estaba disponible, el objetivo de este sprint solo fue que el usuario pudiera otorgar retroalimentación de como se muestra la información en pantalla y observar comportamientos que ayuden en el desarrollo del algoritmo.

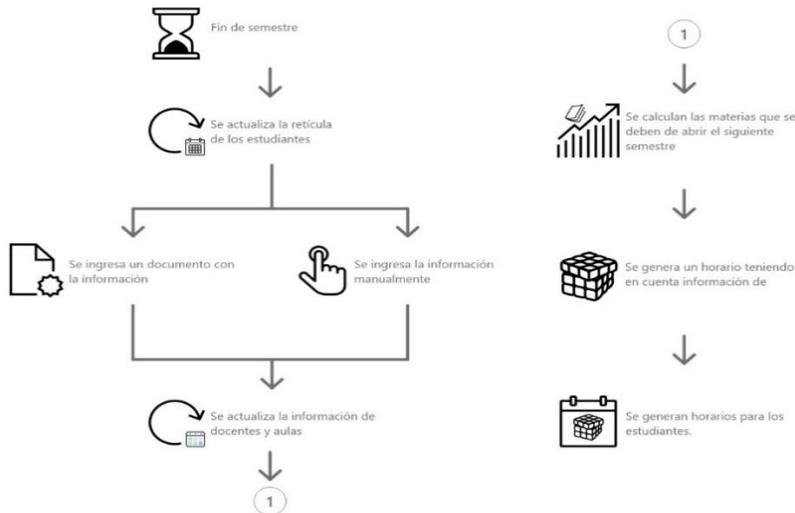
Debido a que el diseño no cumplía con algunos requisitos para el sistema, se optó por reestructurarlo.

Cuarto Sprint

Se analizó, desarrolló, implementó y optimizó el algoritmo que genera automáticamente los horarios. En este sprint no se actualizaron vistas.

Después de estas modificaciones el sistema fue aceptado, en la Fig. 8 se muestra el proceso después de modificar la lógica del algoritmo.

Figura 8 Actualización del algoritmo y proceso



Quinto Sprint

Se agregó la funcionalidad de exportar un archivo en pdf diseñando, codificando y realizando pruebas de impresión y exportación para que el usuario pueda almacenar y manipular los horarios generados sin requerir de la aplicación, permitiendo tomar asistencia y realizar inventario a los alumnos de servicio social. En a fig. 9 se muestra una parte de la impresión de la relacion entre horarios y aulas.

Figura 9 Exportación e impresión de resultados

sabado De: 12:00 A: 14:00	sabado De: 14:00 A: 16:00	sabado De: 16:00 A: 18:00	viernes De: 17:00 A: 19:00	viernes De: 19:00 A: 21:00
Hariot Burton 701 Taller de etica	Madelina Theurer 705 Calculo diferencial	Meyl Dinnis 701 Calculo diferencial	Kara-lynn Crowshaw 705 Fundamentos de programacion	D'arcy Scoothome 707 Fundamentos de programacion
Daffi Blazy 704 Matematicas discretas	Loesa Americi 707 Taller de etica	Tedde Lain 704 Fundamentos de programacion	Amone Hallwell 703 Fundamentos de programacion	Grant Holyland 702 Taller de etica
Cassi Fyle 703 Calculo diferencial	Grant Holyland 701 Calculo diferencial	Berwon Sexcey 702 Matematicas discretas	Dede Christene 707 Calculo diferencial	Amone Hallwell 704 Fundamentos de programacion
Krysa Castellini 706 Matematicas discretas	Viviana Brinklow 704 Calculo integral	Marcello Huish 705 Calculo vectorial	Daffi Blazy 704 Tutorias	Kara-lynn Crowshaw 701 Calculo diferencial

Resultados

El tiempo en el que se generaron los horarios cambió de dos meses a una semana, y al contar con el archivo de información, el tiempo en el que se genera la demanda académica se minimizo a una hora, cumpliendo con el objetivo planteado inicialmente. Como ejemplo de los resultados en la fig. 10 se muestra el sistema funcionando para la vista docentes, en la cual se observa cuáles son las materias que puede impartir y su prioridad.

Figura 10 Vista docentes

Nombre: Horario:

Departamento: Esta activo:

Materias

Nombre	Clave	Plan de Estudio	Carrera	Puede Impartir	Prioridad
Calculo diferencial	1AE	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Fundamentos de programacion	2AE	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Media
Taller de etica	2EA	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Matematicas discretas	4EA	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Taller de administracion	5EA	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Fundamentos de investigacion	6EA	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Tutorias	7EA	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Calculo integral	1EB	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Programacion orientada a objetos	2EB	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Contabilidad financiera	3EB	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Quimica	4EB	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Baja
Algebra lineal	5EB	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Probabilidad y estadistica	6EB	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Calculo vectorial	1EC	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Estructura de datos	2EC	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	
Cultura empresarial	3EC	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Media
Investigacion de operaciones	4EC	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta
Sistemas operativos	5EC	Rev-44	Ingenieria en sistemas	<input type="checkbox"/>	

En la Fig. 11 se muestra la asignación de horarios, materias, docentes y salones que se generaron con el algoritmo genético de acuerdo a los diferentes datos y prioridades, cabe mencionar que si se ejecuta de nuevo el algoritmo se genera otra asignación parecida.

Figura 11 Vista Horarios

Horarios	Impresión	Generar	701	702	703	704	705
Periodo: AgoDic2019							
Materia: Selecciona una materia							
Aula: Selecciona un aula							
Docente: Selecciona un docente							
Horario: Selecciona un horario							
Aceptar							
			sábado 12-14	sábado 14-16	sábado 16-18	viernes 17-19	viernes 19-21
			IGE SC II Taller de ética Hernit Burleton Jocke 10/5	IGE SC II Taller de base de datos Leticia Louzon Farberther 10/35	IGE SC II Calculo diferencial Cassi Fyfe Bucher 10/50	IGE SC II Matematicas discretas Daff Blazy Treby 10/50	
			IGE SC II Calculo diferencial Grant Holyland Lado 10/5	IGE SC II Calculo diferencial Aroni Cassey Boddings 10/35	IGE SC II Calculo integral Ferd Arundel Darby 10/50	IGE SC II Calculo integral Wiana Brinkow Berens 10/50	IGE SC II Calculo diferencial Mabrina Thierer Uweide 10/50
			IGE SC II Calculo diferencial Meryl Dennis Baaker 10/5	IGE SC II Matematicas discretas Rouven Seney Kibele 10/35	IGE SC II Taller de ética Kayli Memer Beggally 10/50	IGE SC II Fundamentos de programacion Teddie Lam Ivatt 10/50	IGE SC II Calculo vectorial Martello Hush Citsema 10/50
				IGE SC II Comercio electronico y web marketing Teddie Lam Ivatt 10/35	IGE SC II Fundamentos de programacion Antone Halwael Tabrah 10/50	IGE SC II Tutorias Daff Blazy Treby 10/50	IGE SC II Fundamentos de programacion Kara-Lynn Orenshaw Vayaghi 10/50
			IGE SC II Calculo diferencial Kara-Lynn Orenshaw Vayaghi 10/5	IGE SC II Taller de ética Grant Holyland Lado 10/35	IGE SC II Investigacion de operaciones Sammy Cost Tunney 10/50	IGE SC II Fundamentos de programacion Antone Halwael Tabrah 10/50	IGE SC II Actividades complementarias Sunshine Arkwright Potts 10/50

En la Fig. 12 se muestra la vista de los horarios de cada estudiante con los datos de hora, maestro y salón.

Figura 12 Sistema terminado Vista horario de estudiantes

Nombre	Numero de control	Kardex	sabado - 12-14	sabado - 14-16	sabado - 16-18	viernes - 17-19	viernes - 19-21
Maggy	14112591	Kardex	Taller de base de datos	Arquitectura de computadores	Proctor	Desarrollo web	Módulo auxiliar
Euel	14117144	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Ted	14111156	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Urson	14113982	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Carine	14117343	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Corby	14110211	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Maisey	14117165	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Nehemiah	14117513	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Kayle	14112652	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Hazel	14110136	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Bingham	14116716	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Natale	14115605	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Keith	14112831	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor
Baro	14117318	Kardex	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor	Proctor

Discusión

Al desarrollar e implementar el sistema se puede concluir que si bien el algoritmo logra reducir los tiempos en la generación de horarios, la eficiencia del mismo depende de su optimización con el paso del tiempo, por lo que, aunque actualmente el sistema es funcional, si se quiere lograr el máximo potencial se necesita seguir iterando y mejorando.

La elección del algoritmo genético fue correcta, ya que los tiempos en que se generan y la calidad de los horarios son mejores a los que se podrían generar con algoritmos convencionales.

En términos generales, el desarrollo fue satisfactorio, la transición de la metodología antigua a la nueva con el SISDA será de forma gradual, empezando por pequeñas pruebas que se realizaron durante el desarrollo y utilizándolo de forma parcial, haciendo comparaciones de los horarios generados para luego ser la única forma de generación de horarios.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento es para el Departamento de Educación a Distancia por permitirnos desarrollar el SISDA para comprobar que los algoritmos genéticos logran reducir en aproximadamente un 90% los tiempos cuando de planeación se trata y más cuando hay muchas variables que tomar en cuenta; a la Subdirección Académica, por permitirnos modificar el proceso de generación de horarios y demanda académica; al ITCJ por brindar la oportunidad de aplicar nuestros conocimientos utilizando inteligencia artificial mediante los algoritmos genéticos.

Referencias

Mejía Caballero, J. M., & Paternina Arboleda, C. (Junio de 2010). Asignación de horarios de clases universitarias mediante algoritmos evolutivos. *barranquilla atlántico. Educacion en ingeniería*, 140-149.

Ponce Cruz, P. (2010). *Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la Ingeniería*. Ciudad de México, México: Alfaomega.

Santana Quintero, L., & Coello Coello, C. (2006). Una introducción a la computación evolutiva y algunas de sus aplicaciones en Economía y Finanzas. *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, 3-26.

Schwaber, k., & Sutherland, J. (2016). *La Guía de Scrum*.

Diseño de servidores virtualizados para la mipyme

Design of virtualized servers for MSMEs

ROSALES-MORALES, Noé Ramón †*, PALACIOS-REYES, Marisela, BERNAL-ONTIVEROS, Juan Manuel y MEDRANO-MELÉNDEZ, Ángel Armando

Instituto Tecnológico de Cd. Juárez

ID 1^{er} Autor: *Noé Ramón, Rosales-Morales /*

ID 1^{er} Coautor: *Marisela, Palacios-Reyes /*

ID 2^{do} Coautor: *Juan Manuel, Bernal Ontiveros /*

ID 3^{er} Coautor: *Francisco Rafael, Trejo-Macotela /*

N. Rosales, M. Palacios, J. Bernal y Á. Medrano

nrosales@itcj.edu.mx

I. Escamilla. (Dir.). Ingeniería TI. Collection-©ECORFAN-Mexico, CDMX, 2019

Resumen

La consolidación de servidores virtuales actualmente es la tendencia en el mundo empresarial debido a que ofrece una solución que es económicamente viable, en comparación a invertir en múltiples servidores físicos. El problema no es por el capital de inversión en la compra del equipo mismo sino por Costo Total de Operación, es decir el costo distribuido en un año de sostener el equipo funcionando, el costo por mantenimiento, el costo de energización, el costo de refrigeración al cuarto de servidores eleva el costo de sostener las operaciones de la organización reduciendo el Retorno en la Inversión. Así que la forma de lograr un mejor Retorno Sobre la Inversión es consolidar múltiples servidores virtuales en un mínimo de servidores físicos, aplicando herramientas informáticas de tipo libre y de código abierto.

Software Libre, Virtualización, Software de Código Abierto, Consolidación de Servidores Virtuales

Abstract

Server virtualization and consolidation is the current tendency in the business world, do that it offers an economically viable solution, in comparison to investing in multiple physical servers. The problem is not the initial capital investment in the equipment but rather in the TCO, Total Cost of Operation for a year in having the equipment working, the cost of maintenance, cost of energy, cost of cooling the server room it all adds up raising the cost of running the organization operations thus reducing the ROI, Return On Investment. Therefore the best way to get a Return On Investment is to consolidate virtual servers in a minimum of physical servers, using Free Software and Open Source tools.

Free Software, Virtualization, Open Source Software, Consolidation of Virtual Servers

Introducción

La virtualización de plataformas es una manera de probar dichas plataformas, experimentar con ellas depurar errores, sin el riesgo de perder información o comprometer datos importantes de la organización. La virtualización es uno de los temas que más se escucha en la actualidad. El mayor desempeño y las mejores capacidades que tienen los procesadores actuales están permitiendo que la virtualización sea posible en equipos accesibles al consumidor normal. La virtualización de servidores y su consolidación busca sacar el mayor provecho al equipo de cómputo (Hagen, 2008).

El problema a tratar a continuación estriba en resolver la necesidad que tienen las miPYMES (Micro Pequeña y Medianas Empresas) de implementar servicios de cómputo avanzado para permitirles ser competitivos en sus propios mercados. Servicios como servidor WEB para lograr presencia en el internet así llegar a mercados globales. Servicios de Bases de Datos para sus aplicaciones que llevan la inteligencia del negocio, manejador de correo electrónico para estar en contacto con sus proveedores y clientes, así como también llevar a cabo respaldos de sus datos más importantes, para estar protegidos en caso de algún percance que afecten a los servidores mismos.

El objetivo de esta investigación es diseñar una solución económicamente viable a las necesidades de las miPYMES que les permita contar con servicios de Tecnologías de la Información y Comunicación implementando servidores virtualizados contrario a invertir en múltiples equipos físicos. De esta manera lograrán reducir el CTO, es decir su Costo Total de Operación anual e incrementar sus ganancias finales. Beneficiándose así tanto las miPYMEs como sus clientes al contar con mayor calidad mejores servicios.

Descripción de la problemática

Es necesaria la adopción de TICs (Tecnologías de la Informática y Comunicación) no solo para ser competitivos en el mundo empresarial sino porque es un hecho todo tipo de transacción de negocio se lleva a cabo empleando procesos informáticos tecnológicos llámense manejo de carteras de clientes, cuentas por cobrar, pedidos, compra-venta, manufactura, construcción, planeación estratégica, gestión de proyectos, recursos humanos, etc., si no se cuenta con sistemas informáticos actualizados para estos procesos, las organizaciones están fuera del ciclo normal empresarial el llamado “Business Loop”.

Por ende, es difícil que la miPYME se mantenga competitiva si no cuenta con los sofisticados servicios que las grandes empresas poseen como la presencia en la WEB, Comercio Electrónico, Servidor de Correo Electrónico, Sistemas administrativos o ERPs (Planeación de Recursos Empresariales “Enterprise Resource Planning” por sus siglas en ingles), por mencionar algunos. No cuentan con equipo de cómputo de este tipo debido no solo al alto costo de los equipos especializados, sino que en su análisis se descubre que el CTO es muy alto e incosteable para estas.

Definición del problema

La miPYME no cuenta con las Tecnologías de Información y Comunicación TICs necesarias para ser competitiva y estar en el ciclo empresarial “Business Loop” debido su carencia de recursos, así como la ignorancia de los administradores de estas para comprender la necesidad de estar actualizados permitiendo mejores oportunidades de crecimiento.

Preguntas de la investigación

La investigación busca una solución que no solo sea eficiente, sino que sea económicamente viable para las miPYMES y aun con la carencia de recursos que poseen puedan actualizarse en el rubro de las TICs. Por ende, la pregunta principal: ¿Como la miPYME puede acceder a servicios de TICs de bajo costo ser competitivos en el mercado laboral?

Entre otras preguntas más específicas se busca resolver:

- ¿Qué servicios de software alternativo existen que sean accesibles para la miPYME?
- ¿Qué tipo de infraestructura y plataforma es conveniente para la miPYME invertir, sin que se descapitalice?
- ¿Quiénes pueden ofrecer este tipo de servicios informáticos, así como de infraestructura y plataforma a la miPYME?

Hipótesis

Con el diseño de una infraestructura de servidores virtualizados consolidados en sitio, así como vía WEB de bajo costo aplicando Software Libre y de Código Abierto es posible resolver las necesidades de TICs para la miPYME.

Hipótesis Específicas

- Diseñar y configurar un sistema de cómputo con servidores virtualizados con Software Libre y de Código Abierto como VirtualBox, permite la administración de operaciones de la organización.
- El diseño de un servidor WEB en línea basado en software libre con Linux permite crear una plataforma confiable y a bajo costo.
- El diseño de aplicaciones ERP con tecnología WEB como PHP y MySQL resolverá la necesidad planteada.
- La utilización de software libre y de código abierto permite no infringir licenciamiento a la vez concede las libertades de que el proyecto crezca en un futuro, debido al licenciamiento mismo (FSF, 2018)

Antecedentes

Las miPYMEs no cuentan con los mismos recursos que las grandes empresas. Por ende, no invierten en software, aunque estén enterados que este les facilitaría o aceleraría el trabajo. Destinan dichos recursos, en primera instancia a las actividades que favorezcan directamente y permitan incidir en lo que es su negocio, prefiriendo llevar de forma manual los controles y el monitoreo de las operaciones. El propósito de trabajar con las miPYMEs es que dichos negocios predominan en comparación con las grandes empresas; según datos del censo INEGI realizado el 2009, existen más de 5 millones de empresas que emplean a más de 27 millones de personas.

De estas empresas 95.2% (4.8 millones) son microempresas, 4.3% (221 mil) son pequeñas empresas, 0.3% (15 mil) son medianas y 0.2% (10 mil) son grandes empresas. Es imperativo conocer mejor a las miPYMEs, sus características como el número de empleados y sus ingresos anuales según la estratificación de empresas publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 30 de junio del 2009, el cual da un marco de referencia e indica que adolecen de ciertos recursos y apoyos. Como se observa las micro y pequeñas empresas son los sectores laborales que más predominan en el país. Las miPYMEs son un sector que deben apoyarse para crecimiento y a la vez mejorar sus condiciones de vida tanto para los patrones como para sus empleados.

Justificación

La justificación del presente trabajo estriba en la simple razón que el avance tecnológico en la actualidad brinda grandes oportunidades de desarrollo para las miPYMES siempre y cuando estas tengan los recursos necesarios para la adquisición de estas, del lado contrario pueden perder posicionamiento al grado de desaparecer debido al no contar las tecnologías necesarias que otras empresas sí cuentan.

Hoy en día el manejo de las bases de datos es necesario para cualquier organización ya que permite automatizar operaciones además de para contar con información actualizada al momento de toma de decisiones.

Descripción de la Metodología

La investigación realizada se llevó a cabo combinando las metodologías de investigación siendo experimental por la naturaleza de las tareas encomendadas para el proyecto, sin embargo se inicia una investigación documental, y para recopilar la mayor cantidad de datos se emplearon entrevistas en parte estructuradas y otras no estructuradas conforme se fueron presentando las de comprender sus necesidades de software así como la infraestructura con que cuentan para el desempeño de sus actividades del día a día.

Como el sector con que se va a trabajar son las micro, pequeñas y medianas empresas se hizo un análisis donde se determinaron sus variables para el estudio:

La unidad de observación, es la empresa, entendida como unidad económica, es una sola entidad propietaria o controladora, se dedica principalmente a actividades mercantiles de prestación de servicios con fines de lucro.

Giro de las PYMES: Para determinar cuáles son los negocios más propicios donde se favorecerá el uso del software libre.

Tamaño de las PYME: El tamaño de la PYME es un valor complejo ya que los criterios para determinación del tamaño de una PYME se consideran el número de trabajadores, el monto de ventas anuales en millones de pesos. Por ende, tamaño será considerado como una característica importante para clasificarlas como Micro, Pequeña y Mediana.

Los criterios de números de empleados y monto de ventas anuales son las variables para crear la categoría tamaño.

- Antigüedad en el mercado: Se refiere la cantidad de años en el negocio la empresa.
- Edad del propietario o gerente.
- Edad de los empleados:
- Nivel de educación del propietario / gerente.
- Nivel de educación de los empleados.
- El tipo de software de aplicación

Para la selección del Servidor que será la infraestructura de la plataforma a utilizar deben definirse las características técnicas que debe poseer para permitir que múltiples servidores virtualizados puedan correr de forma simultánea de ser necesario.

Se analizaron 3 tipos de servidores donde la característica base es el microprocesador o unidad central de procesamiento, esta debe poseer características de permitir programación concurrente, y en especial la tecnología de virtualización, tales como los microprocesadores Intel^{TM6} Core i5, Core i7 y Xeon E5-2650. Todos los microprocesadores al momento son tecnología de vanguardia. El Core i5 modelo i5-9400F socket LGA1151 consta de 6 núcleos de 2.9Ghz de 9ª generación. El i7 modelo i7-8700 socket LGA 1151 consta de 6 núcleos de 4.60Ghz., de 8ª generación. El E5 modelo E5-2670 v3 consta de 12 núcleos de 2.1 Ghz. Se seleccionaron estos tres modelos iniciales debido a que soportan la tecnología de Virtualización Vt-x y Vt-d que el software de VirtualBox requiere para mejorar su desempeño como gestor de las maquinas virtualizadas. VirtualBox es una herramienta de gestión de máquinas virtuales. Después del análisis de los resultados se determina que el i7-8700 posee las características técnicas necesarias para dar un funcionamiento óptimo y a un costo relativamente accesible para el promedio de las miPYMES.

Para determinar la plataforma de desarrollo se plantearon los dos sistemas operativos Microsoft^{TM7} Windows Server y la distribución Ubuntu Linux Server se opta por emplear Linux debido a que es Software Libre y no se incurre en ningún costo adicional ni infringingimiento de licenciamiento ó violación de derechos de autor. En el servidor se instalará el software tipo ERP, por sus siglas en ingles "Enterprise Resource Planning", es decir software de Gestión y Planeación de Recursos, que se empelara para llevar a cabo la inteligencia del negocio.

Por otra parte el servidor WEB, así como el servidor de correo electrónico se determina que es más viable para las empresas utilizar un servidor privado virtual que ofrecen vía web mediante un proveedor de servicios en la nube como AWS de Amazon^{TM8}, esto por la conveniencia que ofrecen el alojamiento y disposición del servicio WEB 24 horas los 7 días a la semana los 365 días al año sin interrupción en el servicio por una tarifa accesible a este sector laboral. El desarrollo de la aplicación ERP será aplicando tecnología WEB para uniformizar criterios ente los servidores utilizando software libre como el Apache "web server", el gestor de base de datos de MySQL y para la programación de interfaces Web con PHP, debido a su versatilidad que ofrecen estas herramientas de desarrollo (Dubois, 2013).

Conclusión

Las necesidades de información de las empresas son muy diversas, aunque los giros sean semejantes y a la vez cambian constantemente según buscan adaptarse a las demandas del mercado. Por tal, es necesario para proveedores de servicios de TICS estar al pendiente de los clientes para dar seguimiento y continuidad buscando estar al tanto de las necesidades de las empresas no importando el tamaño de estas, y solo realizando una exhaustiva investigación en el análisis de requerimientos puede uno tratar de anticiparlas en su totalidad. Aplicar Software Libre y de Código Abierto les abrió el panorama a muchas de la miPYMES ya que solo conocían Microsoft Windows y no lo adquirían legalmente, sino que incurrían en la piratería de software, es decir infringen el licenciamiento al adquirirlo y utilizarlo en contra de los términos de uso solicitados por el fabricante. Al utilizar Software Libre y de Código Abierto los empresarios se percataron que podrían ser competitivos en su mercado ya que si existen muchos softwares alternativos y accesibles por su bajo costo o inclusive sin costo alguno.

Esto solo es un punto de partida para investigación futura queda ahora analizar las posibles ventajas y desventajas de la aplicación del software alternativo libre y de código abierto en estas empresas. Analizar el verdadero impacto del software libre y de código abierto en las miPYMES, determinar en cuales giros empresariales tuvo mayor aceptación, que aplicaciones o software alternativo son mayormente utilizados.

Adicionalmente hay que seguir experimentando con otras plataformas de cómputo para lograr ofrecer una infraestructura que pueda ser accesible a las miPYMES, como por ejemplo emplear la nueva arquitectura de computadoras tipo ARM como la "Raspberry Pi". Hay que medir sus características, así como desempeño y determinar si estas podrían ofrecer virtualización de algún tipo.

6 Intel es una marca registrada

7 Microsoft es una marca registrada

8 AMAZON es una marca registrada

Resultados

Como resultado se logró consolidar dos y hasta tres servidores virtualizados en una sola maquina física, esto varía dependiendo de las necesidades propias de cada empresa. Las que optaron por no emplear servicios en línea consolidaron hasta 3 servidores virtuales y las que optaron por si emplear servicios en línea se decidieron por el equipo i5, así como colocar sus necesidades de servicios virtualizando en la nube con algún proveedor por una tarifa base. Buscando el balance de los servicios ofrecidos contra el coste de estos.

Recomendaciones

- Es importante que las empresas integren políticas de respaldo y buenas prácticas para la recuperación en caso de desastres.
- Es recomendable el uso de discos duros externos para el respaldo de una mayor cantidad de información.
- Una buena opción de seguridad extra es el comprimir los archivos y enviarlos a algún servidor en la nube, aunque este tenga algún costo por contratación de servicios de resguardo.

Glosario

- **ARM:** Es la arquitectura de computadoras que se emplea en todo dispositivo móvil, llamese “smartphone”, “tablet”, GPS, microcomputadoras, sistemas embebidos, etc. Se basa en una versión avanzada de la arquitectura “RISC: Reduced Instruction Set Computer”. Actualmente es mayormente utilizada por su eficiencia al no consumir mucha energía y no generar mucho calor por tal se emplea en dispositivos diminutos y portátiles.
- **Business Loop:** Es el proceso organizacional ordinario de las empresas que implica la logística que abarca desde la procuración de la materia prima hasta su transformación en productos y enseres que se llevan a través de los canales ordinarios hasta el consumidor.
- **CopyLeft:** Es un licenciamiento que indica que cualquiera que distribuye el software, con o sin cambios, debe sostener y pasar las libertades para copiar y cambiarlo. El Copyleft garantiza las libertades a todos los usuarios que tengan acceso al software. El Copyleft también provee un incentivo para que otros programadores contribuyan al software libre. Programas importantes como el compilador GNU C++ existen debido a esto (FSF, 2018).
- **Free Software:** Software Libre: El movimiento filosófico iniciado por Richard Stallman. Significa que los usuarios de un programa tienen las cuatro libertades esenciales:
 - La libertad de ejecutar el programa como lo desee, con cualquier propósito.
 - La libertad de estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a sus necesidades. El acceso al código fuente es un prerequisite para esto.
 - La libertad de redistribuir copias para ayudar a los demás.
- La libertad de mejorar el programa y de publicar las mejoras, de modo que toda la comunidad se beneficie. El acceso al código fuente es un prerequisite para esto (Williams, 2002)
- **Licenciamiento GPL:** “General Public Licence” es el tipo de licenciamiento creado por el proyecto de GNU que desarrollo Richard Stallman. Este es el licenciamiento que se utiliza en proyectos de software libre. Inicia con la versión 2, y existen variaciones para acomodar distintas adaptaciones para permitir la coexistencia de software libre con propietario. Actualmente rige la versión 3(Williams, 2002).
- **La Nube:** Termino que se emplea para referirse a servicios de acceso remoto que se contratan con la finalidad de resolver necesidades de resguardo de archivos, que disponen de almacenamiento remoto, o aplicaciones de ejecución remota. Estos servicios por lo general tienen un costo módico de una tarifa mensual, aunque también los hay de forma gratuita, pero de menor alcance o con características recortadas.

- **Raspberry PI:** Es una computadora completa de arquitectura ARM cuyas dimensiones son del tamaño de una tarjeta de crédito, son muy populares para crear proyectos, prototipos y cuyas aplicaciones pueden ser en cómputo móvil, y sistemas embebidos, soporta el sistema operativo Linux en una versión especial conocida como Raspbian.
- **Servidor Web:** Es una plataforma para montar y proveer en forma remota aplicando la tecnología del internet y la WWW “World Wide Web” sitios WEB. Lo emplean diversas organizaciones e instituciones públicas y privadas como forma de mercadotecnia, comercio electrónico, medio de procuración y estar en contacto con clientes, y personas de diversas modalidades.

Referencias

DOF. (30 junio 2009). *Diario Oficial de la Federación. Acuerdo por el cual se conoce la Estratificación e las Micro, pequeñas, medianas y grandes empresas*. Recuperado el 2 de Abril 2017 en el sitio: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30/06/2009

DuBois, P. (2013). *MySQL Reference Manual 5.5 Developers Guide*. Recuperado el 1 Abril 2017 del sitio: <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/mysqldump.html>

FSF, Free Software Foundation (2018). *GNU Project*. Consultado el 7 de Marzo del 2019. Localizado en el sitio: <http://www.gnu.org/home.es.html>

Intel. *Intel Xeon Processor Technical Resources*. Recuperado el día 20 de Febrero del 2005, en: <http://www.intel.la/content/www/xl/es/processors/xeon/xeon-technical-resources.html>

Williams, S. (2002). *Free as in Freedom Richard Stallman’s Crusade for Free Software*, O’Reilly. Consultado 20 Enero 2017, del sitio: <https://www.oreilly.com/openbook/freedom/ch01.html>

Hagen, W. (2008). *Professional Xen Virtualization*, Wiley Publishing, Inc., USA.

**Las TIC`s, sistemas de información y otras herramientas que no usan las pymes:
Factor de riesgo para su fracaso**

**ICTs, information systems and other tools that SMEs do not use: Risk factor for
failure**

CAMPOS-SANDOVAL, Manuel Ricardo†*, GUTIÉRREZ-GONZÁLEZ, Omar Adalberto, FLORES-
BERNAL, Héctor Ramón y ARANDA-GÓMEZ, Cynthia Paola

Tecnológico Nacional de México Campus Chihuahua II

ID 1^{er} Autor: *Manuel Ricardo, Campos-Sandoval* / **ORC ID:** 0000-0003-2621-0316

ID 1^{er} Coautor: *Omar Adalberto, Gutiérrez-González* / **ORC ID:** 0000-0003-2170-7411

ID 2^{do} Coautor: *Héctor Ramón, Flores-Bernal* / **ORC ID:** 0000-0002-6339-2959

ID 3^{er} Coautor: *Cynthia Paola, Aranda-Gómez* / **ORC ID:** 0000-0001-6132-0073

Resumen

Para las grandes empresas, desarrollar innovación, establecer y actualizar los sistemas que respalden sus procesos, es el pan de cada día, y sin duda, estas acciones contribuyen con su crecimiento y desarrollo, pero para las pequeñas y medianas empresas que carecen de una cultura corporativa formal, tratar de establecer cualquier sistema que, de respaldo a sus procesos, es todo un reto. El índice de mortandad de estas empresas en Latinoamérica, es aún abrumador, y aunque existen varias razones por las cuales fracasan las PYMES, hay dos que impactan severamente en este indicador, el primero es la nula existencia de un plan de negocio y la otra es una competencia deficiente durante la gestión de las mismas, el desconocimiento de los aspectos administrativos y de sus técnicas es notorio y los efectos de su insípida aplicación en sus procesos productivos y de servicio, son muy evidentes en su desempeño. No contar con la información adecuada, obliga a una toma de decisiones no adecuada, estas decisiones tienen repercusiones en su desarrollo, tal vez esto explique por qué aún muchas de estas, no han podido despegar. A pesar de este panorama, representan una excelente opción para la generación de empleos y un gran pilar que aporta importantemente al producto interno bruto de los países. Las instituciones educativas de nivel superior, son claves para integrar profesionistas entusiastas que, con responsabilidad social, detonen sus competencias en las Pequeñas y Medianas Empresas; lamentablemente, a los empresarios y emprendedores que no han tenido la oportunidad de adquirir estos conocimientos, no les queda más que seguir administrando sus negocios, como si fueran ensayos de prueba y error. Si no se establecen programas gubernamentales o de emprendedores sociales, el fracaso de un alto porcentaje de estas empresas, por estos motivos, será inevitable, sobre todo ante un entorno de negocios globalizado y altamente competitivo.

Pymes, Empresas, Sistemas de Negocio, Administración

Introducción

Hace unos años atrás, a finales del 2013, en la Cumbre Iberoamericana realizada en Panamá; después de analizar y discutir temas y problemáticas compartidas por los países Iberoamericanos, principalmente aquellos que tenían que ver con el desarrollo de los pueblos y los mecanismos para lograrlo, se revisaron algunas estrategias y se plantearon varias propuestas de amplio impacto social y económico, una de ellas, en materia de **innovación**, que propone desarrollar plataformas tecnológicas enfocadas a crear cadenas productivas de alto valor que incorporen a las pequeñas y medianas empresas de nuestras naciones al mercado global. En los discursos repetidamente se menciona que **la educación** es clave para la formación de capital humano, para tener una sociedad debidamente formada para enfrentar los desafíos del mundo global, de modo que se pretende **eleva la calidad educativa y hacer de la innovación el eje de la productividad y competitividad** de las economías de la región, donde es evidente un grave rezago en lo que a educación, innovación y desarrollo de tecnología se refiere.

En ese mismo espacio, también se comparte la visión de una oportunidad de crecimiento y desarrollo para estos países, a través de una inyección de recursos y capital, **apostando que este desarrollo sería posible por medio de las pequeñas y medianas empresas** (PYMES) y aunque no se especifican los mecanismos, a través de los cuales se les hará llegar estos recursos, surgen dudas para esta apuesta, ya que lamentablemente, de acuerdo a las estadísticas las cifras de fracaso de las Pymes, son abrumadoras en cualquier país que se analicen, de hecho *“el 80 % de estas, fracasa a los cinco años y el 90 % no llega a los 10 años.”* (cifras son confirmadas por “Emprendedor XXI” La Caixa). De acuerdo con la CEPAL *“en los países subdesarrollados entre un 50 y un 75% dejan de existir durante los primeros tres años”*. Según Francisco Yáñez en México a los 10 años de su fundación, *“solamente el 10% de las empresas maduran, tienen éxito y crecen”*. *“el 75% de las nuevas empresas mexicanas debe cerrar sus operaciones apenas después de dos años en el mercado.”*

Según Soriano en su artículo Pequeñas y Medianas Empresas PYME, publicado en 2005 *“los dueños de estas empresas, pretenden localizar las razones de su fracaso afuera de sus empresas, en la crisis, el costo de los financiamientos, los impuestos o, simplemente en la problemática social del País”*.

Los analistas empresariales las identifican en el interior de las propias Pymes, especialmente en las competencias y en la capacidad de gestión de quienes las dirigen. Ante este panorama tan abrumador, se hace necesario echar un vistazo hacia su interior y evaluar cómo es que se está llevando a cabo la gestión de las mismas.

El proyecto propende revisar en algunas empresas de diferentes giros para visualizar cómo se lleva a cabo la gestión empresarial, así como identificar y entender los efectos positivos y negativos de esta gestión, por una parte, en la forma en que se desarrolla la gobernanza en todos sus niveles y por otra parte como es el comportamiento de los empleados de las mismas. Trataremos de encontrar una explicación lógica y entendible de la forma en que se está llevando a cabo su administración la preparación y el liderazgo con el que cuentan quien las administra...y un aspecto que se pretende visualizar y posiblemente, este sea el más importante, es conocer que tan preparadas están las pequeñas y medianas empresas para competir en un entorno globalizado y altamente competitivo, por último, identificar, si se utilizan recursos, técnicas y herramientas administrativas para soportar sus procesos en general.

Porque son tan importantes la Mipymes y porqué se busca el desarrollo de los países de Iberoamerica a través de ellas?

En la revista digital Observatorio PYME del 2012, encontramos las posibles respuestas a estas interrogantes...en este artículo del Observatorio, se hace mención a los grandes cambios que han marcado el proceso de desarrollo para bien o para mal de cada uno de los países de Iberoamérica en los últimos cuatro años en los distintos sectores de la economía, uno de los principales, es la crisis mundial que ha afectado de manera especial a España y por otro lado, el boom de las economías emergentes, entre ellas las de Latinoamérica, que siguen en la misma tendencia positiva y un crecimiento no tan acelerado pero constante desde el año 2004 y el cual se prevé continúe aumentando al menos por los próximos 10 años. Sin duda alguna, las grandes empresas han jugado un papel importante en este panorama, pero son las PYMES las que constituyen el eje de la actividad económica global tanto en el desarrollo y el crecimiento como en la crisis y la recesión de las economías, siendo ellas las más vulnerables, pero a la vez las que más contribuyen a la creación de nuevos empleos y a la activación de la economía, de esto, se desprende la necesidad de observar, estudiar y analizar todo su proceso evolutivo.

La CEPAL, el BID y el Banco Mundial entre otros han estado observando durante algunos años el comportamiento de las PYMES, y el ritmo tan acelerado que han estado tomando en cuanto a su crecimiento y creen firmemente que promoverlas, es un punto clave para alcanzar un desarrollo sostenible y, no solo de las economías emergentes, sino también los países desarrollados. A continuación, se presentan algunos datos de sus contribuciones a la generación de empleos y sus aportaciones al Producto Interno Bruto de los países.

Gráfico 1 Contribución de las PYMES al empleo y al PIB



Tal parece que, a pesar de los números y de las estadísticas tan abrumadoras en cuanto a la estabilidad, y permanencia de las PYMES en las economías de los países, los resultados que estas arrojan, en cuanto a la generación de empleos y sus aportaciones en el producto interno bruto, inclinan la balanza y si efectivamente la apuesta mencionada anteriormente, está bien fundada, y cobra una gran importancia para considerarse seriamente.

El ENAPROCE, es un documento que ofrece resultados en temas tan importantes como; personal con el que cuentan y la capacitación que reciben, competencia de las gerencias, el cumplimiento de las reglamentaciones, financiamiento, apoyos gubernamentales, cadenas de valor, tecnologías de la información y comunicación, así como el entorno del negocio.

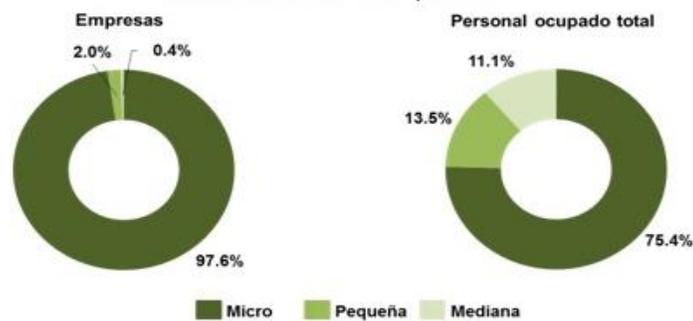
La información que en este y otros documentos similares se puede encontrar, es clave y con ella se puede intentar la comprobación de las muchas hipótesis que existen relacionadas con el calificativo de que este tipo de empresas fracasan porque sus dueños o administradores a cargo, no saben cómo administrar su negocio. Con herramientas como estas, donde se pueden conocer muestras de los resultados de la gestión administrativa, se podrán diseñar las estrategias de intervención en este tipo de empresas, ya sea por el gobierno o por emprendedores sociales, quienes ahora podrán partir de bases confiables de información estadística.

Del total de empresas consideradas en la ENAPROCE 2015, 97.6% son microempresas y concentran el 75.4% del personal ocupado total. Le siguen las empresas pequeñas, que son un 2% y tienen el 13.5% del personal ocupado. Las medianas representan 0.4% y tienen poco más del 11% del personal ocupado.

Gráfico 2 Número de empresas por tamaño y personal ocupado

Tamaño	Empresas		Personal ocupado
	Número	Participación (%)	Participación (%)
Micro	3 952 422	97.6	75.4
Pequeña	79 367	2.0	13.5
Mediana	16 754	0.4	11.1
Total	4 048 543	100.0	100.0

Gráfico 3 Distribución del número de empresas y del personal ocupado total por tamaño de empresa, 2014



En México en 2014, de un poco más de 4 millones de empresas, el 97.6% son microempresas y concentran el 75.4% del personal ocupado total, seguidas por las empresas pequeñas con el 2.0% y el 13.5% y las medianas que representan el 0.4% y el 11.1%, respectivamente.

En el sector comercio, se registró el mayor porcentaje del número de empresas con un 56.5% y del personal ocupado total, con un 48.2%..... por debajo de este sector se encuentran los servicios que registraron un 32.4% del total de empresas y un 32.9% del personal ocupado total, y las de manufactura con una participación del 11.1% en el número de empresas y del 18.9% en el personal ocupado total.

Las que sobreviven y un diagnóstico que propicia estrategias para mantenerse y crecer

El coctel de problemáticas sin atender, ya sea por falta de conocimientos o de recursos, se mira preocupante; a pesar de que la medición de estos parámetros se hace con las Pequeñas y medianas empresas que sobreviven aún. Entonces ¿como explicamos que de entre estas frías y alarmantes estadísticas surjan Pymes que sobreviven, crecen y se desarrollan tanto que a la postre se convierten en grandes empresas?

Iniciamos este proyecto, en algunas pequeñas y medianas empresas, de diferentes giros con el propósito de buscar una respuesta a esta pregunta, se realizaron una serie de entrevistas y análisis de sus respuestas a algunos empresarios y a sus empleados para tratar de entender como enfrentan sus retos y oportunidades.

Metodología

Para desarrollar esta investigación, nos apegamos a la metodología FUNDES para la formación empresarial bajo los siguientes planteamientos:

Se entiende por “metodología de formación” un conjunto de procedimientos y principios presentes en el desarrollo de una actividad de formación, de manera que ello imprime características o estilos de accionar, pudiendo distinguirse de otros estilos que usan procedimientos y principios diferentes.

La metodología FUNDES se caracteriza esencialmente por la centralidad del diálogo como herramienta de formación. El principio que da sentido y profundidad a esta opción, es que la relación entre el sujeto de aprendizaje (empresario) y los conocimientos y habilidades que son objeto de aprendizaje (gestión empresarial), es más provechosa cuando se realiza mediada por la intervención de los pares. De ahí que se haya adoptado el nombre “Diálogo Empresarial” para describir esta metodología.

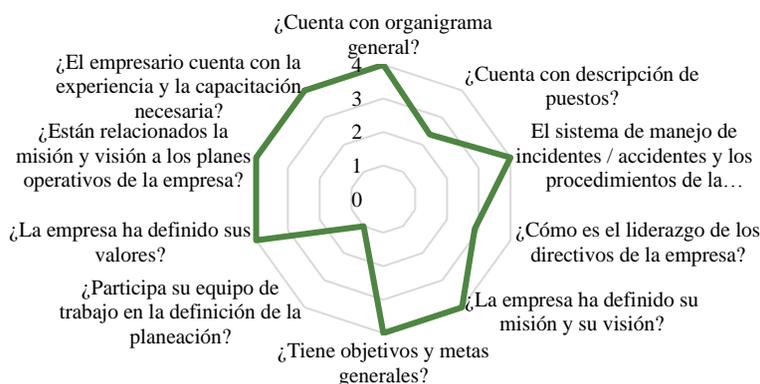
“Diálogo Empresarial” se llama a un tipo de conversación orientada a compartir experiencias y conocimientos de gestión que, siendo generada por el facilitador, es protagonizada por los empresarios. Sus características centrales son que se realiza en torno a problemas concretos de los empresarios y que, partiendo de éstos, termina con la generación de planes de acción. En el “Diálogo Empresarial” los clientes participantes, al escuchar otros modos y otras prácticas empresariales, experimentan sus propios conflictos personales sobre sus modos y prácticas de gestión (conflicto sociocognitivo), poniéndolos en duda. Al mismo tiempo, se abren a la escucha de los otros a fin de encontrar respuestas que le satisfagan.

Pasar por la experiencia del conflicto sociocognitivo es parte importante del proceso de formación para lograr la incorporación de nuevas prácticas a su “modo de ser empresario”.

Los pasos de un Diálogo Empresarial son:

- **Levantamiento de necesidades y conocimientos previos:** Mediante el uso de test, encuestas, juegos y otras posibilidades se pretende identificar necesidades y posibilidades de los participantes como el punto de partida de la sesión de formación.
- **Dinámica de Contenido:** La introducción al manejo de un concepto se realiza a través de una actividad vivencial de los participantes.
- **Refuerzo Participativo:** Una vez realizada la Dinámica de contenido y basándose en el intercambio de experiencias ocurrida en la misma, se fortalecen los conceptos de la sesión. El facilitador puede, a partir de los diálogos grupales, desarrollar, profundizar o aclarar un concepto. En este planteamiento es posible exponer conceptos sin que el facilitador pierda su condición de tal.
- **Planes de Acción:** El último paso de la sesión de un Diálogo Empresarial se orienta hacia la aplicación de los conceptos trabajados en la realidad de los empresarios participantes mediante el establecimiento de un Plan de Acción que obedece a la siguiente estructura básica: situación actual, acción de mejoramiento posible, fecha, responsable.

Gráfico 4 Administración



Nota: El radar en que se visualiza gráficamente, los resultados de las encuestas con los administradores.

Resumen de resultados

Uno de los propósitos de este trabajo, era tratar de visualizar el perfil real de los administradores, en sus campos de acción, conocer cómo se desarrollan y como participan con sus competencias en los proyectos, logros y fracasos de las empresas, detectar sus, determinar si son como los pintan. Después de la aplicación de las encuestas la recopilación y el análisis de las respuestas, en diferentes tipos de empresas, encontramos por un lado que empresarios nacidos en la generación de los Baby Boomers, siguen pensando que el éxito se logra a través del esfuerzo, trabajando arduamente y estando pendientes de que todas las actividades se realicen de acuerdo a los manuales, y, ciertamente cuando en su plantilla de personal, cuentan con empleados jóvenes (millennials), se genera un choque generacional que no se acepta fácilmente, sin embargo, se tienen que adaptar, ya que una buena proporción de empleados con estas características, son las que integran las filas de personal en la mayoría de las empresas. Por cierto, son los principales generadores de los altos indicadores de rotación en el sector laboral, algunos de los dueños y gerentes de empresas tuvieron que otorgar ciertos bonos y concesiones para retener a los Millennials, encareciendo sus tabuladores y el mercado de salarios en general. Durante una entrevista con la responsable del área de Recursos Humanos de una Empresa Paquetería que tiene operaciones en una buena parte de la República Mexicana, que por cierto forma parte de esta generación, a la hora de preguntarle por sus indicadores de rotación, no los tenía contemplados en porcentaje, ni como un indicador que controlar, y cuando comenzamos el recuento de los que se habían ido por una u otra causa de la empresa durante el año, resultó que su índice de rotación rebasaba el 30 %, que por cierto para ella era normal, en otra empresa más pequeña dedicada al ramo de la publicidad, la lona que ofrecía vacantes tenía cuatro meses, y el gerente nos comentaba que en días pasados acudieron 2 jóvenes interesados en la vacante, pasaron la entrevista, recibieron la inducción y capacitación para sus respectivos puestos.... uno de ellos al cuarto día no regreso y el segundo renuncio dos semanas después. Otro ejemplo, tal vez poco creíble, se dio en una fábrica de cereales, cuando entrevistamos al propietario de la empresa para conocer sus índices de rotación, comentó molesto que se debería penalizar a las personas que entran y se van antes de cumplir tan siquiera un contrato inicial, más tarde entenderíamos el sentido de su comentario cuando descubrimos que la gerencia de ventas había sido ocupada por seis personas diferentes en los últimos dos meses, quien nos proporcionó esta información renuncio veintiún días después. (Aunque aquí es importante aclarar, que el liderazgo tipo militar que se ejercía en dicho centro de trabajo, tenía también impacto en los índices de rotación de personal).

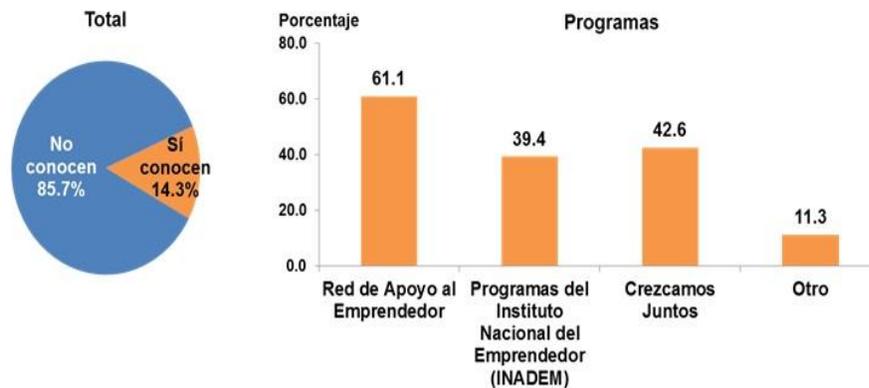
Como podemos observar, lidiar con empleados jóvenes de la generación del milenio, ha sido una de las batallas que enfrentan diariamente los empresarios, a la cual, si es posible resolver, pero la escases de recursos hace que esta solución, sea un reto colosal. En cuanto al manejo de indicadores de calidad, rechazos, de sus procesos e inventarios, un buen porcentaje de las empresas entrevistadas, no los tiene considerados dentro de su administración. En cuanto a las percepciones de los empleados, del clima laboral, en sus centros de trabajo, se detectan muchas áreas de oportunidad y asuntos que resolver sobre todo en proyectos de infraestructura, el liderazgo de los niveles de gerencia y supervisión, impacta fuertemente en su medición, la gran mayoría no cuenta con manuales de organización ni descripción de los puestos, en cuanto a la capacitación muy pocas establecen programas de capacitación y adiestramiento, no cumpliendo si quiera con la normatividad existente en esa materia, solo unos cuantos empresarios cuentan con la habilidad de interpretar sus estados financieros, aunque si hay algunos que se apoyan para llevar la contabilidad del negocio con algún despacho de contadores, el desarrollo de programas de innovación y de planes de contingencia para abordar la problemática que surge día con día es casi nula, solo un 20 % de los entrevistados, cumple con este aspecto, incluso son los mismos que llevan a cabo procesos de planeación estratégica.

Como se explica anteriormente, este proyecto está enfocado en una muestra de empresas de diferente giro, y se llevó a cabo de manera presencial y personal, para tener una referencia de los resultados obtenidos y poderlos comparar, nos dimos a la tarea de buscar otros estudios realizados, encontrando que en México, por primera vez y con el fin de contar con información de alcance nacional sobre las funciones gerenciales en las MIPYMES, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT) y el Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) llevaron a cabo un estudio a nivel Nacional sobre Productividad y Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (ENAPROCE 2015). En este estudio, también se pueden visualizar los apoyos que reciben las micro, pequeñas y medianas empresas con fondos gubernamentales, donde encontramos una gran coincidencia con nuestros resultados los cuales presentamos a continuación.

Habilidades Directivas y de Gestión de los administradores en las Mipymes

En cuanto a las habilidades directivas y competencias de la gestión de sus negocios, el ENAPROCE, resalta el desconocimiento de los empresarios, de los programas de apoyos gubernamentales, así como la escasa capacitación y entrenamiento que ofrecen a sus empleados; encontrando que menos de la mitad de los empresarios establece en sus empresas, programas y sistemas para enfrentar la problemática cotidiana que surge en sus procesos y se resisten, tal vez por falta de conocimiento a la implementación de sistemas de mejora continua.

Gráfico 5 Distribución del número de empresas según su conocimiento de los programas de promoción y apoyo del gobierno federal, 2015

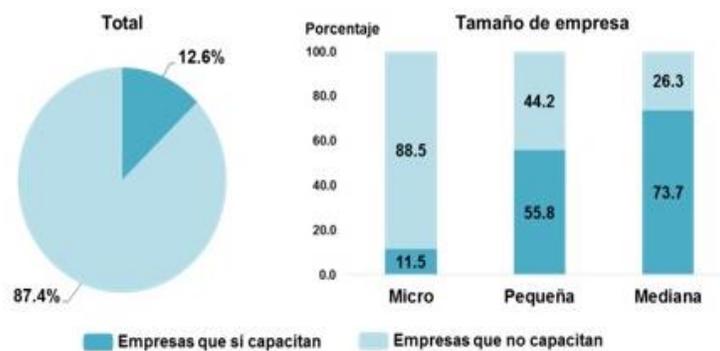


Nota: Los porcentajes no suman 100% debido a que las empresas podrían conocer más de un programa

Fuente: INEGI

Solo el 14.3% de las empresas declaran conocer al menos uno de los programas de promoción y apoyo del Gobierno Federal. La mayoría (el 61.1%), conoce la *Red de Apoyo al Emprendedor*, seguido por el programa *Crezcamos juntos* conocido por el 42.6%, y otros programas del INADEM el 39.4 %. En 2013, el 1.3% de las empresas medianas solicitaron apoyos de los programas de promoción y apoyo del Gobierno Federal; luego en 2014, el porcentaje creció al 2.9%, como se puede observar es un pequeño porcentaje de empresarios quienes solicitan y obtienen apoyos del gobierno, muchos de los que no solicitan, argumentan sentirse inseguros del desempeño de su negocio y otros, no desean endeudarse.

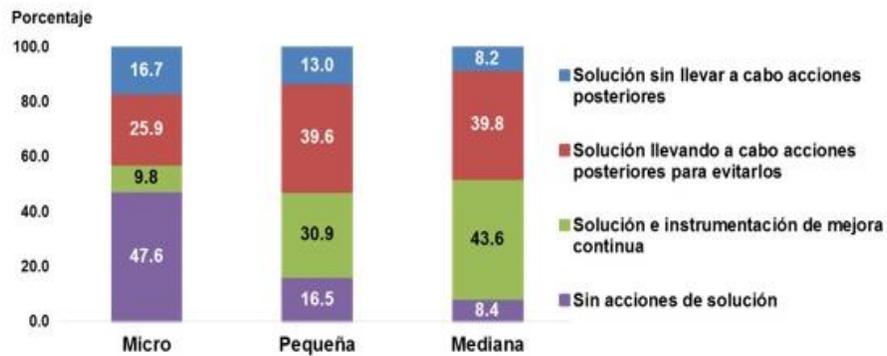
Gráfico 5 Distribución del número de empresas que imparten capacitación al personal ocupado, 2014



Fuente: INEGI

En cuanto a la capacitación de su personal, solo el 12.6% imparte capacitación a su personal. De ellas, 73.7% de las empresas medianas y 55.8% de las unidades pequeñas, destinan tiempo y recursos para capacitación, en tanto que, de las microempresas, solo 11.5% capacita a su personal, de ahí la escasa participación de los empleados en propuestas de ideas efectivas de solución a su problemática cotidiana o programas de mejora continua, haciendo caer al empresario en círculo vicioso difícil de enfrentar.

Gráfico 6 Distribución del número de empresas según las acciones que implementaron ante problemas presentados en el proceso de producción, por tamaño de empresa, 2014

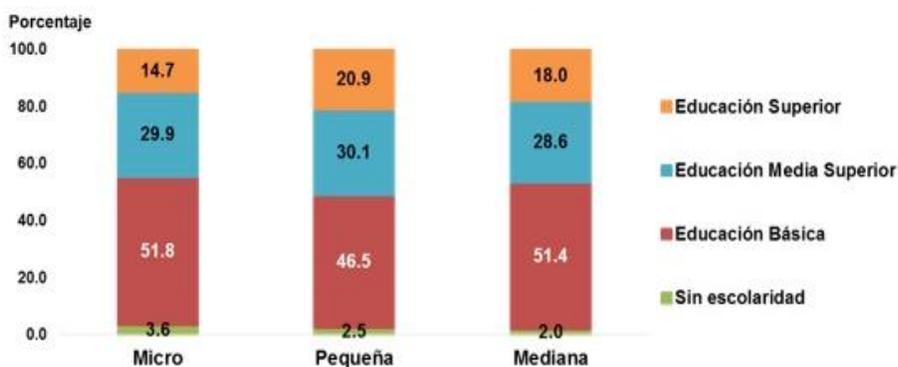


En cuanto a la implementación de procesos de mejora continua y sistemas para enfrentar la problemática que enfrentan día con día, solo el 43.6% de las empresas medianas, implementan procesos de mejora continua para evitar futuras eventualidades, también aplican algunas soluciones a la problemática del proceso de producción.

Estas acciones se realizan en un 30.8% en las pequeñas empresas y en un 9.8% en las microempresas, estos datos son duros y evidencian jornadas de producción no muy eficientes, al tratar frecuentemente de producir teniendo problemáticas constantes sin posibilidad de acciones que las minimicen. Esto definitivamente impacta en su productividad.

En cuanto a los niveles de escolaridad del personal, afortunadamente, solo un pequeño porcentaje del personal que labora en las micro, pequeñas y medianas empresas no cuenta con nivel de escolaridad, llegando a un 3.6%, 2.5% y 2.0%, en las micro, pequeñas y medianas respectivamente.

Gráfico 7 Distribución del personal ocupado total según nivel de escolaridad por tamaño de empresa, 2014

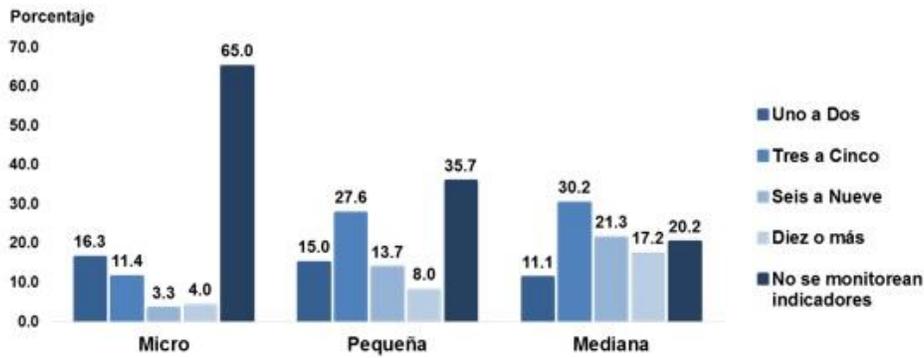


En cuanto al nivel de estudios del personal, en los tres tipos de empresa, sobresale la participación del personal que cuenta con educación básica (preescolar, primaria y secundaria), alcanzando el 51.8% en las microempresas, seguidas de las empresas medianas con el 51.4% y las empresas pequeñas con el 46.5 por ciento.

En cuanto al monitoreo y seguimiento de indicadores clave del desempeño, el 30.2% de las empresas medianas que monitorean de tres a cinco indicadores. De las micro y pequeñas empresas el 65.0% y el 35.7%, respectivamente, no llevan a cabo este monitoreo.

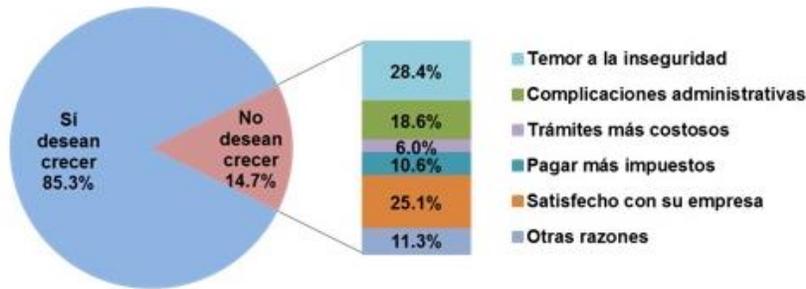
Los escasos controles en cuanto a calidad, inventarios, incluso el descuido de los estados financieros, son fuente de toma de decisiones, sin información, siendo esto un factor de peso en su desempeño y eficiencia. Esto se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfico 8 Distribución del número de empresas según los indicadores de desempeño que monitorean por tamaño de empresa, 2014



Ambiente de Negocios y Regulación

Gráfico 9 Distribución del número de microempresas según su opinión sobre el crecimiento de su negocio y razón principal por la que no desean que estos crezcan, 2016



El 14.7% de las microempresas declaran que no les gustaría que sus negocios crecieran. De ese total, el 28.4% lo atribuyen a la inseguridad, el 25.1% se sienten satisfechos con las condiciones de sus empresas y el 18.6% argumentan complicaciones administrativas.

Por su parte, la menor proporción, el 6.0 por ciento de las microempresas externan que enfrentarían trámites más costosos.

Gestión y Manejo de Instrumentos Financieros

Las formas de registro de la contabilidad, indican que el 38.4% de las empresas utilizaba un cuaderno o libreta de apuntes en el año de inicio de sus operaciones, dicho porcentaje disminuyó a 25.5% en el año 2015.

Gráfico 10 Distribución del número de empresas según la forma de registro de su contabilidad cuando iniciaron operaciones y en el año 2015



La forma de registro de la contabilidad por parte de las empresas que registró mayor dinamismo se refiere a la contratación de los servicios de un contador, en virtud de que pasó de 34.4% en el año de inicio de sus operaciones a un 48.2% en el año 2015.

Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación

En el 2014 el 74.5% de las microempresas no usaron equipo de cómputo. Dicho porcentaje disminuye en las pequeñas y medianas empresas para las cuales se tiene el 6.6% y 0.9%, respectivamente.

El 46.7% de estas empresas argumenta que no usan equipo de cómputo porque no lo necesitan, el 15.6% de empresas que declaran no disponer de equipo de cómputo y el 15.2% dice que es por la falta de recursos económicos para la adquisición de dichos activos, el 73.9% de las microempresas que señalan no utilizar internet. Esta situación representa el 7.6% y 1.6% respectivamente de las pequeñas y medianas empresas. En este sentido, el 47.3% de total de las empresas que no usan internet declaran no necesitarlo.

Conclusiones

“El éxito de una micro, pequeña o mediana empresa está fuertemente condicionado por los conocimientos de su dueño o de quien la administra.” Es muy obvio que si se pretende apostar el futuro de los países con el fortalecimiento de las PYMES, implica también por un lado, el **fortalecimiento en la educación** de quienes van o están conduciendo dichas empresas; es necesario revisar los planes y programas de estudio en las Instituciones de educación media y superior, en los cuales se deben de incorporar temas relacionados con el emprendedurismo y de medio ambiente y su protección; hoy en día y desde hace varios años ya, nuestra sociedad exige cada vez, más y mejores productos y servicios, y los clientes, no están dispuestos a pagar por labores que no le agreguen valor a su producto, la formación de los administradores de las pequeñas y medianas empresas, debe ser integral, y enfocada en esta primicia, los defectos, desperdicios e ineficiencia, por falta de competencias y habilidades gerenciales, ponen en riesgo a este pilar de las economías que también es un gran generador de empleos en todos los países, el reto de mantener estas fuentes de progreso y prosperidad, como se mencionaba al principio, es de grandes proporciones, ciertamente, y por un interés por demás obvio, es un hecho que debe ser acogido por los gobiernos; lamentablemente, hablamos de formación, de capacitación, en otros términos, de educación; al pensar en esto, inevitablemente viene a mi mente una frase que le escuche decir a Andrés Openheimer en una conferencia sobre educación que ofreció en nuestro país hace algunos años; **“La Educación es demasiado importante como para dejarla en manos del Gobierno.”** Nuestra opinión es que, si, que el Gobierno participe con apoyos, con un manejo abierto y transparente de los recursos, apoyándose con asociaciones patronales, con empresarios exitosos y con emprendedores sociales dispuestos a solucionar esta necesidad que hasta el día de hoy no ha sido atendida.

Referencias

Cao, Kay and Scrimgeour, Frank (2004), “HACCP/RMP Adoption in the New Zealand Meat Industry,” prepared for presentation at the AARES Conference, Melbourne, Australia, febrero. 4. Comisión Intersecretarial de Política Industrial, Secretaría de Economía

Small and Medium Industries Development Corporation, Malaysia (SMIDEC) (2004), “SME Performance 2003,” junio.

UNCTAD (2004), World Investment Report 2004, Geneva, septiembre. 16. World Bank (2005), “E-Strategies: Monitoring and Evaluation Toolkit,” Washington DC, enero. (2004), Global Development Finance 2004: Harnessing Cyclical Gains for Development, Washington DC, marzo.

www.inegi.org.mx,

http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/establecimientos/otras/enaproce/default_t.aspx

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/establecimientos/otras/enaproce/default.aspx>

<https://www.cepal.org/es>

<https://www.gob.mx/bancomext>

<https://www.condusef.gob.mx/Revista/index.php/usuario-inteligente/educacion-financiera/492-pymes>

Traje de baño con sistema de flotación integrado**Swimsuit with integrated flotation system**

COTA-AYALA, Gabriela†*, SOSA-ZERECERO, Alejandro, CHÁNEZ-DE LA ROSA, Ivonne Rocío y RAMÍREZ-NEVÁREZ, Susana

Tecnológico Nacional de México/I. T. Chihuahua II

ID 1^{er} Autor: *Gabriela, Cota-Ayala* / **ORC ID:** 0000-003-3022-0779

ID 1^{er} Coautor: *Alejandro, Sosa-Zerecero* / **ORC ID:** 0000-0002-6992-0345

ID 2^{do} Coautor: *Ivonne Rocío, Chánez-De La Rosa* / **ORC ID:** 0000-0001-8077-9090

ID 3^{er} Coautor: *Susana, Ramírez-Nevárez* / **ORC ID:** 0000-0003-1434-7753

G. Cota, A. Sosa, I. Chánez y S. Nevárez

gabycota2000@yahoo.com.mx

I. Escamilla. (Dir.). Ingeniería TI. Collection-©ECORFAN-Mexico, CDMX, 2019

Resumen

Existen estadísticas donde se registran muertes de niñas de cuatro a seis años de edad por accidentes de asfixia por inmersión, cuando están aprendiendo a nadar. El presente artículo presenta una solución a este problema, elaborando un traje de baño que ayuda a las niñas de las edades antes mencionadas a mantenerse a flote, gracias a un sistema de canales de aire que se incorporan al traje para evitar que se hundan dentro del agua. La metodología muestra el diseño del producto en Solid Works, el sistema de emergencia del traje de baño que evita el hundimiento y que está fabricado en base a la utilización de un dispositivo Arduino, el cual incorpora un microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra, los que permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla principalmente con cables dupont. También en el diseño del producto se utilizan las medidas antropométricas de los usuarios para su fabricación. Esta investigación es básica y concluyó con la elaboración de un prototipo funcional.

Traje de baño, Sistema de flotación, Sistema de emergencia, Asfixia por inmersión

Abstract

There are statistics where deaths of girls from four to six years of age due to immersion choking accidents are recorded, when they are learning to swim. This article presents a solution to this problem, developing a swimsuit that helps girls of the above- mentioned ages stay afloat, thanks to a system of air channels that are incorporated into the suit to prevent them from sinking into water. The methodology shows the design of the product in Solid Works, the emergency system of the swimsuit that prevents sinking and manufactured based on the use of an Arduino device, which incorporates a re-programmable microcontroller and series of pins female, which allow to establish connections between the microcontroller and the different sensors and actuators in a very simple way mainly with dupont cables. Also in the design of the product, anthropometric measurements of the users are used for its manufacture. This research is basic and concluded with the development of a functional prototype.

Swimsuit, Flotation system, Emergency system, Asphyxiation by immersion

Introducción

En el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, en el semestre Enero-Junio del año 2019, se llevó a cabo por los alumnos que cursaron la materia de Taller de Investigación II, una investigación, que culminó con la elaboración de un prototipo, que ayude a reducir los accidentes de asfixia por inmersión, que ocurren en niñas de 4-6 años de edad que están aprendiendo a nadar, debido a que existen estadísticas en donde se han registrado muertes por este tipo de accidentes, una de las primeras etapas para aprender a nadar, es la flotación, que sirve como base de otros ejercicios o actividades, por lo que se busca una mayor garantía en la seguridad de las niñas, para lograr aprender a nadar, en esta primera etapa se requieren de una serie de aditamentos para mantenerse a flote como lo son: flotadores, chalecos salvavidas entre otros, que sirven para la prevención de los accidentes de asfixia por inmersión, pero en ocasiones estos aditamentos pueden llegar a ser muy incómodos y no cumplen completamente con la necesidad de prevenir este tipo de accidentes. Para solucionar esta necesidad, se desarrolla este proyecto, que tiene como propósito minimizar los accidentes de asfixia por inmersión y que las niñas sigan con su aprendizaje en la natación de una manera más segura, sin llegar a ser incómoda por los movimientos necesarios que se deben de realizar, dentro de una piscina.

Antecedentes del problema

La Asociación Americana de Pediatras recomienda que los niños comiencen su aprendizaje en la natación a partir de los cuatro o cinco años de edad y el proceso de aprendizaje de nado del niño está en continuo desarrollo, éste sucede de forma secuencial y en él se puede identificar la existencia de una serie de fases, caracterizadas por un conjunto de necesidades y de intereses que garantizan la conciencia y unidad corporal. Una de esas fases es flotación, cuyo significado es conseguir el equilibrio dentro del agua sin movimiento.

La flotación en el principiante implica una inversión de la cabeza siendo ello uno de los principales problemas en la familiarización en el medio acuático. Es por esto necesario empezar por la familiarización con el medio acuático en el que se encuentre, después se descubre la flotación de abajo a arriba y de forma agradable y placentera. Para ello se necesita ir aprendiendo las distintas etapas, primeramente, se inicia con una flotación donde los niños se encuentran parados y con flotadores de chaleco, después comienza a flotar acostado con el flotador de tipo gusano, puesto como cinturón y por último a prender a flotar boca arriba con flotadores en los brazos. En la actualidad en México la práctica de nado se realiza con flotadores independientes al traje de baño. (OMS, 2017)

Planteamiento del problema

¿Cómo ayudar a que las niñas de entre cuatro y seis años de edad floten dentro del agua, reduciendo el riesgo de hundimiento?

Objetivo General

Elaborar un traje de baño que ayude a niñas de entre 4 y 6 años de edad a mantenerse a flote gracias a un sistema de canales de aire, el cual disminuye su nivel de flotabilidad conforme la necesidad de la niña, que contenga un sistema de emergencia que la saque a flote de ser necesario y así evitar que se hunda dentro del agua.

Hipótesis

Los flotadores incluidos en el traje de baño se inflan manualmente, lo que permite que una niña de entre 4 y 6 años no se hunda dentro del agua.

El sistema de emergencia del traje de baño se activa, después de un tiempo de 15 segundos, cuando la cabeza de la niña se encuentra dentro del agua.

El flotador de emergencia se infla con aire a presión logrando sacar a flote a una niña de entre 4 y 6 años.

Marco Teórico

La Organización Mundial de la salud (OMS) describe que el ahogamiento es la tercera causa de mortalidad en todo el mundo, cerca de 372,000 personas mueren ahogadas cada año, más del 90% de ellas en países de ingresos bajos y medianos. Los índices más altos se registran entre los niños de entre 1 y 4 años. (OMS, Informe Mundial sobre los Ahogamientos por la Inmersión, 2016)

Según la Organización Panamericana de la Salud, el ahogamiento se define como el proceso de sufrir dificultades respiratorias por sumersión o inmersión en un líquido, los ahogamientos se producen de diversas maneras y requieren una serie de estrategias de prevención para hacer frente a los máximos riesgos. Los principales factores de riesgo son: Ausencia de barreras físicas entre las personas y el agua, especialmente en proximidades del hogar, Carencia o inapropiada supervisión de los niños pequeños, Falta de conocimiento para flotar, Masas de agua descubiertas o no protegidas y falta de vados seguros, Falta de sensibilización respecto a la seguridad en el agua y comportamientos de riesgo en torno a masas de agua, como por ejemplo, nadar solo. (Cantón, Hernández Martínez, & Viguri, Julio-Agosto 2012)

En el año 2014 se realizó un estudio entre casi 80, 000 niños de 4 a 12 años que habían completado el programa SwimSafe en Bangladesh. SwimSafe es un programa en el cual los niños deben aprender elementos de técnica de natación, entre las cuales se encuentran flotar en el agua con ayuda, flotar en el agua sin ayuda y flotar durante 30 segundos.

Estudios y programas realizados en Australia, Bangladesh, China, los Estados Unidos, Tailandia y Vietnam revelan que la enseñanza de conocimientos básicos de natación, seguridad en el agua y salvamento a los niños reduce el número de ahogamientos. (OMS, Prevenir el Ahogamiento: Una Guía de Implementación , 2017)

La flotación de un cuerpo en el agua depende de las fuerzas que se apliquen en un instante dado. En reposo, la flotación viene determinada por el Principio de Arquímedes, según el cual, “todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical el cual es la dirección y ascendente en el sentido igual al peso del volumen de fluido desalojado”.

Dicho empuje se denomina empuje hidrostático (E_h). Consecuentemente, cuando una persona se introduce en el medio acuático, y no realiza ningún movimiento, su flotabilidad depende de su peso y del empuje hidrostático: cuando el peso sea mayor que el empuje hidrostático se hundirá y cuando sea menor flotará. (Belloch)

La flotación depende de tres factores: desplazamiento, densidad y presión de fluido. Los humanos flotan en el agua por dos razones. Primeramente, por el hecho de tener aire en los pulmones ya que el aire es flotante. Es más ligero que el agua, La otra razón es la grasa corporal que contiene el cuerpo humano, la grasa flota en comparación con los músculos y huesos los cuales se hunden.

Se describe como presión al acto y resultado de comprimir, estrujar o apretar; a la coacción que se puede ejercer sobre un sujeto o conjunto; o la magnitud física que permite expresar el poder o fuerza que se ejerza sobre un elemento o cuerpo en una cierta unidad de superficie. En el caso de los sólidos y en los fluidos, al aplicar una fuerza externa a una pared móvil de un recipiente que contiene un fluido, crea una presión que lo comprime. La fuerza repartida sobre la superficie de la pared móvil da el valor de la presión. El volumen que ocupa el fluido disminuye al aumentar la presión. La comprensibilidad es casi nula en los líquidos. La hidrostática, por su parte, es la rama de la mecánica que se especializa en el equilibrio de los fluidos. (Hill, s.f.) Presión hidrostática, considera la presión o fuerza que el peso de un fluido en reposo puede llegar a provocar. Se trata de la presión que experimenta un elemento por el sólo hecho de estar sumergido en un líquido (Picado, s.f.).

La ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar.

Para propósitos de diseño, el enfoque principal de la ergonomía es, al elaborar un producto, sistema o ambiente es destinado para el uso humano, entonces, los diseños de estos deberán basarse en las características físicas y mentales de los usuarios. Para un diseño ideal el principio de ajustabilidad busca que el objeto tenga la capacidad de ajustarse al usuario sin importar sus características físicas, aplicando una de las ramas de la ergonomía que es la antropometría. (Milián, Moncada Chévez, & Borjas Leiva, 2014) Se aplicaron las siguientes Normas Oficiales Mexicanas al momento de diseñar el traje de baño, las cuales son: PROY-NMX-S-068-SCFI-2017. Dispositivos de flotación personal-Flotadores-Requisitos de Seguridad y mercado. NOM-001-SCFI-2018. Características y requisitos de seguridad que deben cumplir los productos electrónicos.

La Federación Internacional de Natación (FINA) estipula que los trajes de baño no deben cubrir el cuello y no deben extenderse más allá de los hombros y los tobillos. Los trajes deben tener un grosor máximo de un milímetro o 0.04 de pulgada y deben tener un efecto de flotabilidad restringido. El ajuste de un traje de baño debe ser tirante pero no apretado, y el traje de baño debe ser cómodo y permanecer en su lugar mientras nada, o practica cualquier tipo de actividad acuática, debe poder moverse con libertad sin preocupaciones sobre algo elástico que restrinja el movimiento en el lugar erróneo o tejidos que se deslizan en momentos inoportunos especificaciones de un traje de baño.

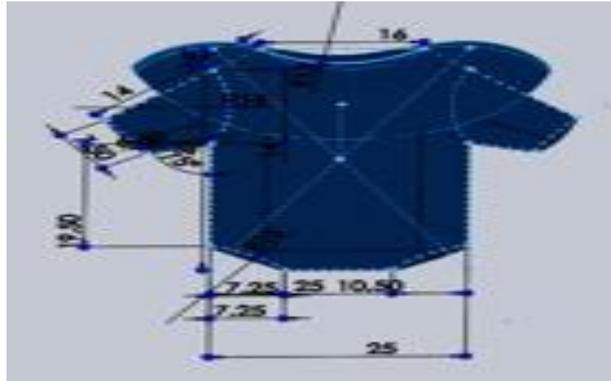
La antropometría cumple una función importante en el diseño industrial, en el diseño de vestuario, en la ergonomía, la biomecánica y en la arquitectura, donde se utilizan datos estadísticos acerca de la distribución de medidas corporales de la población para mejorar la eficiencia de los productos.

Existe un dispositivo que ayuda a que las niñas floten de una manera no natural, el cual consiste en un gorro de piscina para niños, en el que se encuadran varios medios que impiden el ahogamiento del usuario, comprendiendo, esencialmente, un elemento de flotabilidad para la barbilla, un sensor de presión de agua conectado a un emisor de sonido tipo zumbador y a un led luminoso, el cual tiene también un sistema de inflado para las situaciones más críticas. Además, el gorro se conecta con una aplicación para dispositivo móvil y/o con una pulsera electrónica, según las necesidades de la situación. (México Patente n° PCT/ES 2018/000022, 2012)

Metodología

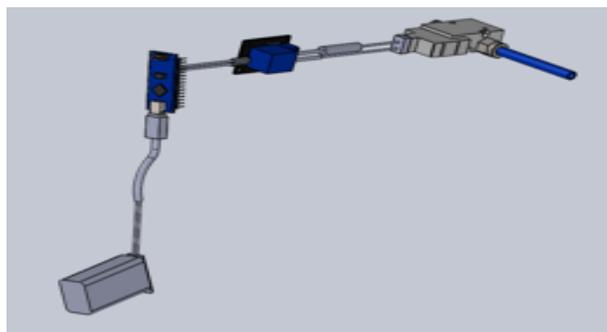
1. Se realiza en el Software SolidWorks el traje de baño (ver Figura 1), con todas sus especificaciones y medidas.

Figura 1 Traje de Baño



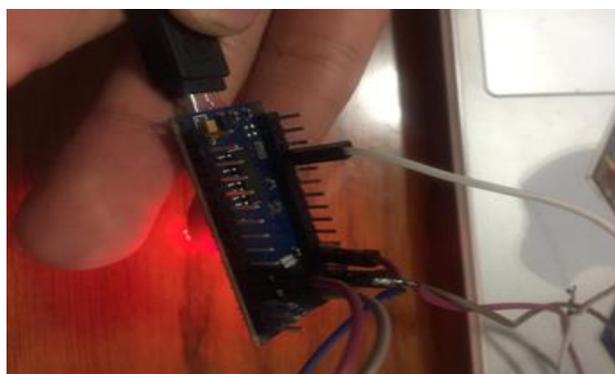
2. Determinar las características específicas del sistema de aire (ver Figura 2), con apoyo del Software Solidworks. En el Software Solidworks se crean cada una de las piezas que conforman el sistema de aire que está integrado en el traje de baño para que cumpla con la función del sistema de emergencia de mantener a flote al usuario en caso de ser necesario.

Figura 2 Ensamble del Sistema de Aire



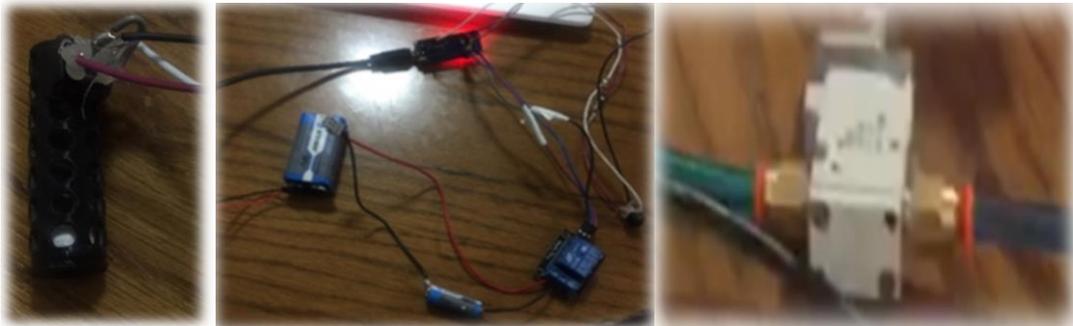
3. Elaboración del Traje de Baño. La elaboración del producto se basa en dos métodos de realización distintos. El sistema de emergencia está fabricado en base a la utilización de Arduino el cual incorpora un microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra, los que permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla principalmente con cables dupont. Una PCB es la forma más compacta y estable de construir un circuito electrónico. Así que la placa Arduino no es más que una PCB que implementa un determinado diseño de circuitería interna. En el caso del sistema de traje de baño de emergencia se utiliza un Arduino nano (ver Figura 3), debido a que es compacto y compatible con protoboards.

Figura 3 Arduino Nano



4. Para la elaboración del traje de baño se aplica el método de confección. Empezando por el diseño: Consiste en la creación de un croquis de un modelo de prenda determinado para su fabricación. Dibujo de patrones: Procedimiento técnico mediante el cual se desarrolla un patrón partiendo de un diseño elaborado de un dibujo de la prenda, o de un conjunto completo en un plano, cumpliendo con el seguimiento de medidas antropométricas. Extendido: Sistema empleado para extender el tejido sobre la mesa de corte ya sea en una sola capa o en múltiples capas superpuestas. Corte: Cortar el perfil de los patrones de las prendas a confeccionar e identificar y agrupar las piezas cortadas. Confección: En el proceso de confección se le da forma y el acabado final necesario a los artículos para destinarlos a un uso específico. Se le adapta al traje de baño un sensor óptico, el sistema programado y la válvula de dos direcciones (ver Figura 4), para la funcionalidad del sistema de inflado. Revisado: Una vez que la prenda ha sido confeccionada, se revisa manualmente o con una máquina, con el fin de constatar que la prenda se confecciona este de forma adecuada y no presenta defectos.

Figura 4 Sensor óptico, sistema programado y válvula de dos direcciones



5. Finalmente el traje de baño con el Sistema de Flotación Incluido se muestra en la Figura 5.

Figura 5 Traje de Baño con Sistema de Flotación Integrado



Resultados

Realizar pruebas de inflado y desinflado de los canales de aire, determinando mínimos y máximos de presión soportada en el sistema. Se infla el sistema de aire a su máxima y diferentes capacidades para verificar si soporta la presión que ejercen 1.45m de agua sobre él. Al momento de inflar el traje, se coloca sobre el agua para comprobar primeramente si flota sin ejercer presión alguna. Después de verificar que el traje de baño flota por si solo inflado a su máxima capacidad, se hunde el traje de baño, en una piscina y se mantiene bajo el agua durante 20 segundos para observar el comportamiento de este con presión de 1000 kg/m^3 ejercida a 31°C . Se infla y desinfla constantemente el sistema para probar el funcionamiento de los canales de aire y verificar la inexistencia de fugas, dando como resultado el funcionamiento adecuado del sistema de inflado de los canales de aire.

Realizar pruebas de seguridad en el funcionamiento del sistema de inflado en el traje de baño. Se hacen pruebas dentro del agua inflando el sistema a diferentes medidas verificando que el usuario no se vea perjudicada en sus actividades.

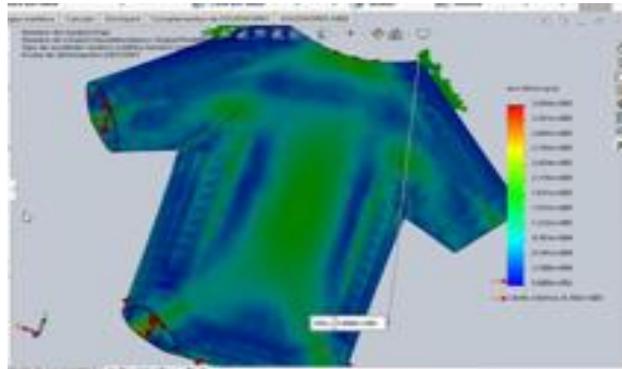
Después de probar el traje de baño con el usuario fuera del agua, se realiza la prueba de flotabilidad con el traje de baño, para verificar que cuando el traje de baño está inflado a su máxima capacidad sea de ayuda para lograr que el usuario se mantenga a flote dentro de la alberca dando como resultado el funcionamiento calculado del traje de baño (ver Figura 6).

Figura 6 Prueba de funcionamiento del traje de baño con el sistema de flotación



También se realizaron pruebas en el traje de baño con todo el sistema integrado las cuales fueron las siguientes: Pruebas de ajustabilidad, de elasticidad, de densidad, de resistencia, de compresión, de tensión, de esfuerzo, de presión y se realizaron simulaciones en el software SolidWorks con diferentes materiales (ver Figura 7), cargas y presiones para determinar su funcionalidad, determinando que el traje de baño soporta una capacidad máxima del sistema de 100 Psi.

Figura 7 Simulación Software SolidWorks



Conclusiones

Se elabora un traje de baño para niñas de entre 4 y 6 años el cual permite que el usuario se mantenga en flotación dentro del agua dado que cuenta con canales de aire en su interior, específicamente en el área de pecho y espalda, aumentando su seguridad también con el sistema automático de emergencia con el que cuenta en la parte del cuello del traje.

El sistema de emergencia se activa adecuadamente después de 10 segundos gracias a un pequeño tubo dentro del gorro de la niña, que detecta cuando sube una esfera, a causa de su densidad por el contacto con el agua y manda una señal por éste periodo de tiempo.

El flotador del sistema de emergencia se activa satisfactoriamente con aire a presión a causa de una válvula que lo libera al recibir la señal después de cumplir el periodo de tiempo.

Referencias

Belloch, D. S. (s.f.). El Análisis Biomecánico en Natación. Universidad de Valencia.

Cantón, S. F., Hernández Martínez, A. M., & Viguri, U. R. (Julio-Agosto 2012). Mortalidad por Ahogamiento en la Población de Menores de 15 años en México, periodo 1998-2010. Estadística Vitales, 321-324.

Hill, R. W. (s.f.). Fisiología animal comparada: un enfoque ambiental. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=w7aoEY_48EC&pg=PA182&dq=presi%C3%B3n+hidrost%C3%A1tica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjOqsa1y4PiAhUmgK0KHaprATQQ6AEIQDAE#v=onepage&q=presi%C3%B3n%20hidrost%C3%A1tica&f=false

México Patente (2012). n° PCT/ES 2018/000022.

Milián, L. C., Moncada Chévez, F., & Borjas Leiva, E. W. (2014). Manual de Medidas Antropométricas. Costa Rica: Saltra..

OMS, O. M. (2017). Prevenir el ahogamiento: una guía de implementación. Organización Mundial de la Salud.

Picado, A. B. (s.f.). Química I. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=mjvKG4BJ0xwC&pg=PA444&dq=presi%C3%B3n+hidrost%C3%A1tica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjOqsa1y4PiAhUmgK0KHaprATQQ6AEINjAC#v=onepage&q=presi%C3%B3n%20hidrost%C3%A1tica&f=false>

Salud, O. M. (2016). Informe Mundial sobre los Ahogamientos por Inmersión Organización Mundial de Salud

Plataforma didáctica de control para motores de inducción

Didactic control platform for induction motors

ALCALÁ, Janeth †*, GUDIÑO, Lau, CHARRE, Saida y DURÁN, Miguel

Universidad de Colima – Facultad de Ingeniería Electromecánica, Carretera Manzanillo-Barra de Navidad Km. 20.5, El Naranjo, 28860, Manzanillo, Colima, México

ID 1^{er} Autor: *Janeth, Alcalá* / **ORC ID:** 0000-0002-0238-3952

ID 1^{er} Coautor: *Lau, Gudiño* / **ORC ID:** 0000-0002-0585-908X

ID 2^{do} Coautor: *Saida, Charre* / **ORC ID:** 0000-0002-3823-5388

ID 3^{er} Coautor: *Miguel, Durán* / **ORC ID:** 0000-0002-0780-6192

Resumen

Este trabajo tiene como alcance desarrollar y construir un prototipo para un regulador de velocidad para un motor de inducción trifásico tipo jaula de ardilla, con el objetivo de que se utilice como material didáctico para implementar prácticas en el laboratorio de Sistemas de Potencia de la Facultad de Ingeniería Electromecánica de la Universidad de Colima. El prototipo final se encuentra en arquitectura abierta, lo que permite implementar cualquier ley de control al sistema, evaluar la operación de los rectificadores e inversores de potencia, evaluar distintas técnicas de conmutación aplicadas para el control de motores o incluso reprogramar el sistema. Para regular la salida se utiliza la técnica denominada control voltaje-frecuencia o control escalar, la cual permite variar la velocidad del motor modificando la frecuencia aplicada al inversor de potencia. El prototipo final incluye un rectificador trifásico de seis pulsos a base de diodos y un inversor trifásico que utiliza transistores bipolares de compuerta aislada (IGBT, por sus siglas en inglés *Insulated Gate Bipolar Transistors*) como interruptores controlados. En el prototipo final, el rectificador mediante un bus de corriente directa alimenta al inversor, el cual se conmuta utilizando la técnica de Modulación de Ancho de Pulso Sinusoidal (SPWM, por sus siglas en inglés *Sinusoidal Pulse Width Modulation*) a través de un control escalar, para alimentar un motor de inducción.

Control de motores de CA, Técnicas de control, Control escalar

Abstract

This work introduces the methodology to implement an experimental educative platform for electrical speed drivers. The experimental platform can be used to control single-phase and three-phase AC motors. For test an induction motor-squirrel cage type is used. The platform is designed to be operated in the laboratory of Power Systems in the Faculty of Electromechanical Engineering of the University of Colima. The experimental prototype is designed in open architecture, this allows the test of any control law to control electrical AC motors or to test and evaluate the operation of AC/DC (rectifier) and DC/AC (inverter) power converters. As well as different switching techniques or even to reprogram or growth the whole system. The voltage-frequency or scalar control is used to regulate the output; this control technique allows varying the motor speed by modifying the frequency applied to the power inverter. The final prototype includes a three-phase diode-based six-pulse rectifier and an IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistors*) three-phase inverter. Also, the three-phase diode-based six-pulse rectifier is used to supply the DC voltage to the three-phase inverter. To control the switching of IGBT transistors, the SPWM (Sinusoidal Pulse Width Modulation) technique is adopted and the scalar control is implemented to test the platform and control the induction motor.

AC motor control, Control techniques, Scalar control

Introducción

Los motores de inducción, también llamados motores asíncronos son los más utilizados en la industria, principalmente el motor con rotor tipo jaula de ardilla, por sus características de bajo costo y facilidad de mantenimiento. Anteriormente era difícil controlar la velocidad de un motor con estas características, no obstante, con el desarrollo de componentes semiconductores de alto rendimiento en el campo de la electrónica de potencia y el procesamiento de señales digitales ha sido posible desarrollar sistemas que permiten aplicar diferentes leyes de control a convertidores de potencia y de esta forma modificar la frecuencia y el voltaje a la salida de los motores. Se han desarrollado diferentes formas para controlar los motores de inducción, basándose en el par, la velocidad o la posición, las cuales se pueden agrupar en tres categorías: 1) el control escalar, 2) el control directo del par y 3) el control vectorial. Las principales técnicas que se emplean para controlar la velocidad de un motor de inducción son (Fitzgerald, 1984):

- Modificando el número de polos.
- Modificando la frecuencia y el deslizamiento.
- Modificando la tensión en bornes.
- Variando la resistencia del rotor.
- Aplicando tensiones de frecuencia apropiada en los circuitos del rotor.

Para la generación de tensiones se utilizan los inversores. Un inversor que puede ser monofásico o trifásico es un convertidor que genera una salida de corriente alterna trifásica (CA) a partir de una entrada de continua (CD), es decir se encarga de transformar la energía de CD/CA. La aplicación principal de este convertidor es el control de la velocidad de los motores de inducción, donde se varía la frecuencia de salida (Hart, 2001). Para accionar los dispositivos semiconductores de potencia en los inversores, que típicamente suelen utilizarse transistores tipo IGBT (IGBT, por sus siglas en inglés *Insulated Gate Bipolar Transistors*), se utiliza una técnica de modulación denominada Modulación de Ancho de Pulso Sinusoidal (SPWM, por sus siglas en inglés *Sinusoidal Pulse Width Modulation*).

La técnica SPWM hace variar el ancho de cada pulso en proporción con la amplitud de una onda sinusoidal evaluada en el centro del mismo pulso. Las señales de control se generan comparando a una señal sinusoidal de referencia con una onda portadora triangular. Esta modulación SPWM es la que se suele usar en las aplicaciones industriales. La frecuencia de la señal de referencia determina la frecuencia de la salida del inversor, y su amplitud pico controla el índice de modulación, y en consecuencia el voltaje rms de salida (Rashid, 2004).

Las técnicas de control de motores han sido estudiadas desde décadas atrás, tal y como lo presenta (Boys, 1988) en donde introduce una nueva filosofía de control para motores de inducción impulsados por inversores, donde el flujo del entrehierro varíe en un amplio rango en proporción a los cambios inducidos por la carga en la magnitud escalar de la corriente de la máquina. Un controlador basado en este principio da salida a una frecuencia de deslizamiento constante a alto rendimiento en todas las condiciones de operación útiles. Por otro lado, (Roy y Gilles, 1991) proponen un análisis profundo de un método de control escalar para la operación de convertidores de frecuencia directos (DFC), que utilizan interruptores bidireccionales que operan a altas frecuencias de conmutación. El método permite un control total sobre el voltaje y la frecuencia en el puerto de salida y el factor de potencia de desplazamiento de entrada. El método utiliza la relación de tensión instantánea de las tensiones específicas de fase de entrada para generar los estados activos y cero de los interruptores.

En este mismo sentido, (Ribeiro, 1995) propone la implementación de una nueva topología de variador de frecuencia directa. Este convertidor se controla mediante un algoritmo de control escalar. El rendimiento del algoritmo escalar ya se ha demostrado en un variador de frecuencia directa utilizando conmutadores bidireccionales en una topología de matriz única, el convertidor propuesto se compone de dos unidades llamadas variadores de frecuencia semi-directos. Cada unidad tiene seis interruptores que son operados bajo un algoritmo de control escalar. Las dos unidades están conectadas por un enlace de CD.

En la Facultad de Ingeniería Electromecánica (FIE) de la Universidad de Colima actualmente no se cuenta con el material didáctico para realizar prácticas de las asignaturas de electrónica de potencia y de control de motores. El contar con material didáctico de este tipo dentro de las instalaciones es muy importante, ya que los estudiantes podrán comprobar leyes de control de una manera más práctica, así como conocer el funcionamiento de los diferentes convertidores que son utilizados para el control de motores desde el punto de vista de los convertidores de potencia. Los motores de inducción trifásicos son muy utilizados en la industria y es conveniente que los estudiantes de ingeniería se familiaricen con este tipo de equipo y sean competentes en la evaluación de la operación, diseño, mantenimiento y control. Por ello en este trabajo se plantea como alcance desarrollar y construir un prototipo para un regulador de velocidad para un motor de inducción trifásico tipo jaula de ardilla, con el objetivo de que se utilice como material didáctico para implementar prácticas en el laboratorio de Sistemas de Potencia de la Facultad de Ingeniería Electromecánica de la Universidad de Colima.

El prototipo final se desarrolla en arquitectura abierta, lo que permite implementar cualquier ley de control al sistema, evaluar la operación de los rectificadores e inversores de potencia, evaluar distintas técnicas de conmutación aplicadas para el control de motores o incluso reprogramar el sistema. Como propuesta para probar el sistema y regular la salida se utiliza la técnica denominada control voltaje-frecuencia (V/f) o control escalar, la cual permite variar la velocidad del motor modificando la frecuencia aplicada al inversor de potencia. El prototipo final incluye un rectificador trifásico de seis pulsos a base de diodos y un inversor trifásico que utiliza transistores IGBT. En el prototipo final, el rectificador mediante un bus de corriente directa alimenta al inversor, el cual se conmuta utilizando la técnica de conmutación SPWM.

Motores eléctricos de CA

Los motores eléctricos diseñados para funcionar con fuentes de CA se clasifican principalmente en dos clases: de inducción y síncronos.

Los motores de CA trabajan al establecer un patrón de campo magnético que gira con respecto al estator y posteriormente emplea fuerza electromagnética para arrastrar el rotor en el patrón del campo magnético rotatorio. Las máquinas síncronas por lo regular tienen un campo magnético que es estacionario con respecto al rotor y el cual gira por consiguiente a la misma velocidad que el campo magnético del estator. En los motores de inducción, el campo magnético es, como su nombre lo indica, inducido por el movimiento del rotor respecto del campo magnético del estator.

Probablemente los motores de inducción sean los más numerosos en la economía actual. Las máquinas de inducción son simples, robustas y por lo general son baratas de producir. Dominan en aplicaciones a varios niveles de potencia, desde las fracciones de caballo de fuerza (unos cuantos cientos de watts), hasta cientos de caballos de fuerza (quizás medio megawatts), donde las velocidades rotacionales requeridas no tienen que variar.

Al funcionar con una fuente de CA de frecuencia fija, tanto los motores de inducción como los síncronos funcionan a una velocidad casi fija. Sin embargo, cuando se acoplan a una fuente de CA de frecuencia variable las dos clases de máquinas pueden formar accionamientos de velocidad variable. Existen algunas diferencias importantes basadas en el método de control, como se describe a continuación.

- Motores de CD sin escobillas: máquinas síncronas de imán permanente acopladas con mecanismos de conmutación controlados por la posición del rotor. Tienen características semejantes a las máquinas de colector y escobillas de imán permanente.
- Accionamientos de velocidad variable: motores síncronos o de inducción acoplados a inversores que generan frecuencia variable. La velocidad del motor es proporcional a la frecuencia.
- Control vectorial: también llamado control de campo orientado, se utiliza para producir servomecanismos de alto rendimiento mediante la predicción de la localización del flujo interno y la posterior inyección de corriente para interactuar de manera óptima con ese flujo.

Los motores síncronos funcionan a una velocidad fija, sin importar la carga que lleven. Sus velocidades de operación están dadas por la relación:

$$\text{Velocidad en r/min} = 120 \left(\frac{f}{P} \right) \quad (1)$$

Donde f es la frecuencia del sistema en Hz y P es el número de polos del devanado del estator.

La velocidad dada por la relación anterior se denomina velocidad de sincronía, y de aquí el nombre de motor síncrono. El motor de inducción, por otra parte, funciona de manera muy cercana pero menor a la velocidad de sincronía. La diferencia entre la velocidad de sincronía y la velocidad real se denomina velocidad de deslizamiento. La velocidad de deslizamiento de cualquier motor de inducción es una función de su diseño y del rendimiento deseado. Además, para un motor dado, la velocidad de deslizamiento y la velocidad de marcha varían con la carga. La velocidad de marcha decrece a medida que se incrementa la carga del motor (Wayne, 2000).

Principio de operación de un motor de inducción

Básicamente, un motor de inducción es un transformador eléctrico cuyo circuito magnético se encuentra separado por un entrehierro en dos segmentos relativamente móviles, uno que conduce el devanado primario y otro el devanado secundario. La corriente alterna suministrada al devanado primario desde un sistema de alimentación eléctrica induce una corriente opuesta en el devanado secundario, cuando este último se pone en cortocircuito o se cierra a través de una impedancia externa. El movimiento relativo entre las estructuras primaria y secundaria se produce por las fuerzas electromagnéticas correspondientes a la potencia que es transferida a través del entrehierro por inducción.

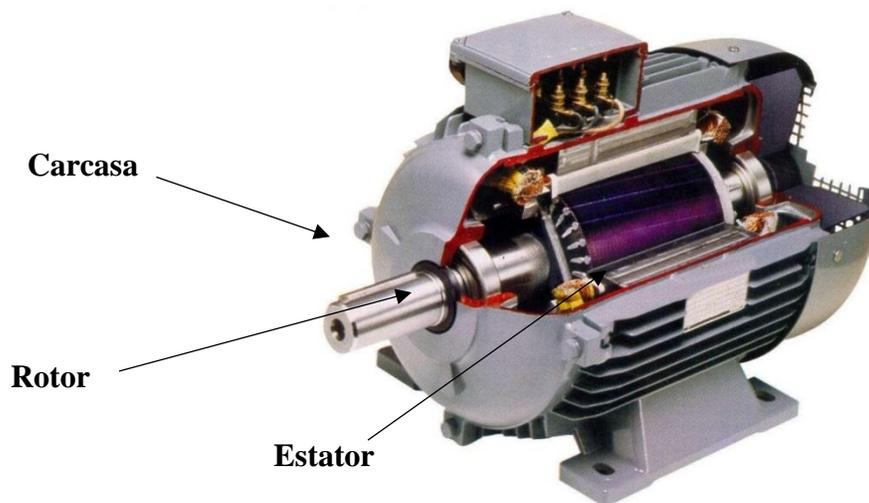
La característica esencial que distingue la máquina de inducción de otros tipos de motores eléctricos es que la corriente del secundario es creada únicamente por inducción, como en un transformador, en lugar de ser suministradas mediante un excitador de CD u otra fuente de energía externa, como en máquinas síncronas y de CD.

Los motores de inducción se clasifican como motores de jaula de ardilla y motores de rotor devanado. Los devanados secundarios en los rotores de los motores de jaula de ardilla están ensamblados a partir de barras conductoras cortocircuitadas por anillos frontales o están encapsulados en una aleación conductiva. Los devanados secundarios de los motores de rotor devanado se encuentran bobinados con conductores discretos con el mismo número de polos que el devanado primario en el estator.

La estructura normal de un motor de inducción consta de un rotor cilíndrico que lleva el devanado secundario en ranuras en su periferia exterior y un núcleo anular circundante de acero laminado que lleva el devanado primario en ranuras en su periferia interna, como se muestra en la Figura 1. El devanado primario se encuentra acomodado por lo regular para una alimentación trifásica, con tres conjuntos de grupos de bobinas multipolares exactamente iguales separados por un tercio de distancia entre polos (paso polar). La superposición de los tres campos magnéticos estacionarios, pero alternos, producidos por los devanados trifásicos provoca un campo magnético giratorio distribuido de forma sinusoidal en sincronía con la frecuencia de la fuente de alimentación. La dirección de rotación se fija mediante la secuencia de tiempo de las corrientes en cinturones sucesivos de fase y así gran parte se revierte al invertir las conexiones de una fase de un motor bifásico o trifásico.

El devanado del rotor, o secundario, se compone de barras idénticas de cobre o aluminio fundido sólidamente conectadas a anillos frontales conductores en cada extremo, formando así una estructura de “jaula de ardilla”. Tanto los núcleos del rotor como del estator se encuentran contruidos por lo regular en láminas de acero al silicio, con ranuras parcialmente cerradas, para obtener la máxima área periférica para conducir el flujo magnético a través del entrehierro.

Figura 1 Motor de inducción trifásico



Fuente: Elaboración Propia

En un motor de inducción la velocidad del rotor nunca puede ser igual a la velocidad de sincronía. Si fuera así, la corriente inducida sería cero y no se produciría flujo o par magnético. Por lo tanto, se debe “deslizar” con retraso en su velocidad para producir par. Esto ocasiona una diferencia entre las velocidades que se producen entre 1) la velocidad síncrona del campo magnético giratorio, que es básicamente una función de la frecuencia para un motor de inducción, y 2) la velocidad a la cual gira el rotor como resultado del par que produce la interacción de su campo y el campo magnético giratorio.

Esta diferencia de velocidad entre 1) y 2) se llama velocidad de deslizamiento o deslizamiento de revoluciones de la máquina, y en general se expresa como un porcentaje de la velocidad síncrona, como por ciento de deslizamiento o simplemente como deslizamiento (s), donde:

$$s = \frac{\text{velocidad del deslizamiento}}{\text{velocidad de síncrona}} \quad (2)$$

$$s = \frac{\text{velocidad síncrona} - \text{velocidad del rotor}}{\text{velocidad de síncrona}} \quad (3)$$

$$s = \frac{(S - S_r) * 100}{S} \quad (4)$$

Siendo s el porcentaje de deslizamiento (para fines de cálculo, el porcentaje se convierte siempre a decimal), S es la velocidad síncrona ($120f / P$) en rpm del campo magnético rotatorio producido por el estator y S_r es la velocidad del rotor en rpm (Kosow, 1993).

De acuerdo con la Ecuación 4, la velocidad del eje del rotor S_r es:

$$S_r = S(1 - s) = 120 \left(\frac{f}{P} \right) (1 - s) \quad (5)$$

Control de velocidad de motores de inducción

El control de los motores de inducción es una tarea mucho más exigente que el control de los motores de corriente directa. Dos grandes dificultades que se presentan en el control de los motores de inducción son, la necesidad de proveer frecuencia y voltaje ajustables (los motores de CD son controlados ajustando la magnitud del voltaje de alimentación), y la no-linealidad y complejidad del modelo analítico del motor, además de la incertidumbre de los parámetros del mismo (Trzynadlowski, 2000).

Los motores de inducción pueden ser controlados de muchas formas. Los métodos más simples consisten en cambiar la estructura del bobinado del estator. Usando el llamado interruptor Y- Δ , la corriente de arranque del estator puede ser reducida fácilmente. Otro tipo de control consiste en la simulación de una transmisión de engranes cambiando el número de polos magnéticos del estator. En los modernos dispositivos de velocidad variable, las corrientes y voltajes del estator son los sujetos a controlar. Generalmente en estado estable, lo que se controla es la magnitud y frecuencia del voltaje de alimentación; si estos son los únicos parámetros que se controlan, la técnica de control es llamada control escalar del motor de inducción. En este tipo de control, un cambio rápido en la magnitud o la frecuencia del voltaje pueden producir efectos transitorios indeseables. Esto, afortunadamente, no es muy importante en dispositivos de velocidad variable de bajo desempeño como por ejemplo en los que se aplican a bombas, ventiladores, o compresores. En estos tipos de aplicaciones, la velocidad del motor es controlada en lazo abierto sin necesidad de emplear ningún tipo de sensor (aunque usualmente se utilizan algunos sensores de corriente para usarlos en circuitos de protección). Por otro lado, en sistemas de velocidad variable de alto desempeño, en donde una de las variables a controlar es el par desarrollado por el motor, es necesario aplicar otro tipo de control que es llamado control vectorial. En este control, los vectores de voltaje representan valores instantáneos de los correspondientes valores trifásicos de voltaje.

Hoy en día, prácticamente todos los sistemas de control para motores eléctricos están basados en circuitos integrados digitales tales como microprocesadores, microcontroladores o procesadores digitales de señales (DSP) en los cuales se programa ya sea el control escalar o vectorial, según sean las necesidades de la aplicación.

Control volts/hertz (V/f) o escalar

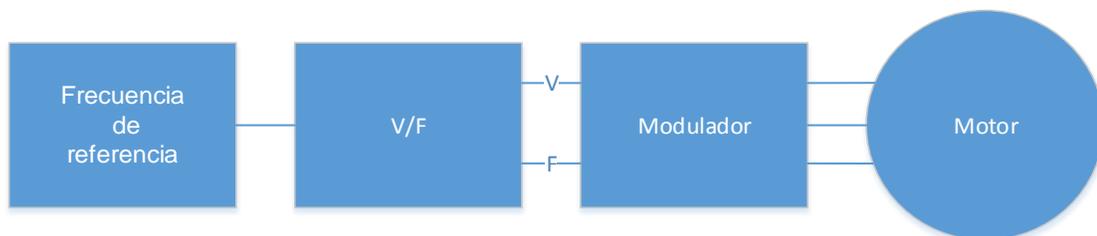
La evolución de la tecnología del accionamiento de CA de velocidad variable se ha visto impulsada, en parte, por el deseo de emular el rendimiento del accionamiento de CD como, por ejemplo, su respuesta rápida del par y su precisión de la velocidad, pero utilizando al mismo tiempo las ventajas que ofrece el motor de CA estándar. Las características principales del control volts/hertz son:

- Las variables de control son la tensión y la frecuencia
- Simulación de la onda sinusoidal variable de CA mediante un modulador
- Flujo proporcionado con un coeficiente constante de V/f

- Accionamiento de lazo abierto
- La carga determina el grado del par

A diferencia del accionamiento de CD, la técnica de control de la frecuencia del accionamiento de CA utiliza como variables de control parámetros generados fuera del motor, concretamente la tensión y la frecuencia. Las referencias de la tensión y de la frecuencia se introducen en un modulador que simula una onda sinusoidal de CA y que alimenta el bobinado del estator del motor. Esta técnica se basa en el hecho de que existe un rectificador de diodos hacia la red y de que la tensión de CD intermedia permanece constante. El inversor controla el motor a modo de un tren de ondas SPWM que establece la tensión y la frecuencia. Cabe destacar que este método no utiliza un dispositivo de retroalimentación que toma las medidas de velocidad o posición del eje del motor y que las introduce en el lazo de control. Este sistema, sin dispositivo de retroalimentación, se denomina "accionamiento en lazo abierto", la Figura 2 muestra el diagrama general a bloques.

Figura 2 Lazo de control de un accionamiento de CA con control V/f.



Fuente: Elaboración Propia

Las ventajas principales que presenta el control volts/hertz son las siguientes:

- Bajo costo
- No requiere un dispositivo de retroalimentación

Dado que no existe un dispositivo de retroalimentación, el principio de control ofrece una solución simple de bajo coste para controlar los motores económicos de inducción de CA. Este tipo de accionamiento es apto para aplicaciones que no requieren una alta precisión, tales como bombas o ventiladores. Las desventajas que presenta este tipo de control son:

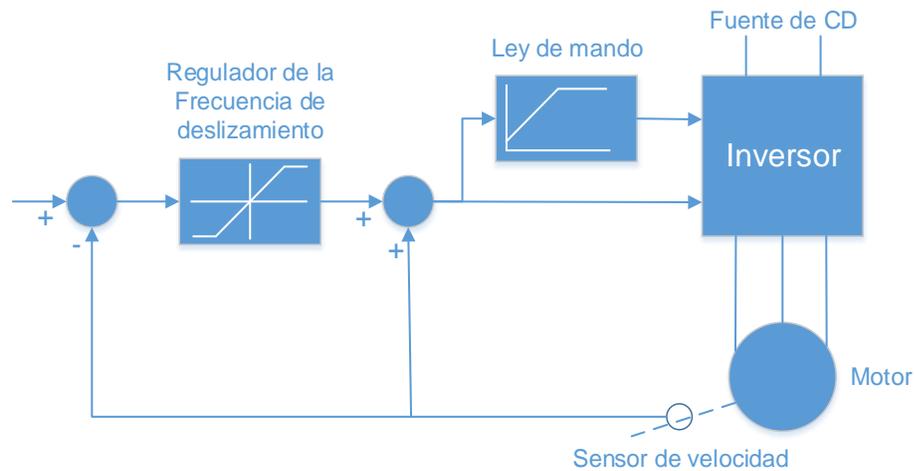
- No se utiliza la orientación de campo
- Se ignora el estado del motor
- No se controla el par
- Se utiliza un modulador retardatorio

Un esquema más completo del control V/f se muestra en la Figura 3. En este tipo de control la relación entre la magnitud del voltaje y la frecuencia se conoce como ley de mando. Los primeros convertidores que utilizaron esta técnica sólo permitían un margen muy limitado de velocidades porque al mantener constante la relación V/F no se ha tenido en cuenta que los devanados también tienen resistencia óhmica, que no varía con la frecuencia.

El resultado es que a bajas frecuencias disminuye el par. Una posible solución es aumentar un poco más la tensión a frecuencias bajas, o aumentarla en proporción al consumo y la resistencia de los devanados.

En los ventiladores y las bombas centrífugas apenas se necesita par a bajas velocidades y lo que suele hacerse es reducir más la tensión para consumir menos energía.

Muchos inversores permiten seleccionar la relación entre la tensión y la frecuencia según sea la carga mecánica. Las técnicas de control V/f están basadas en los modelos estáticos del motor de inducción para la operación a flujo constante.

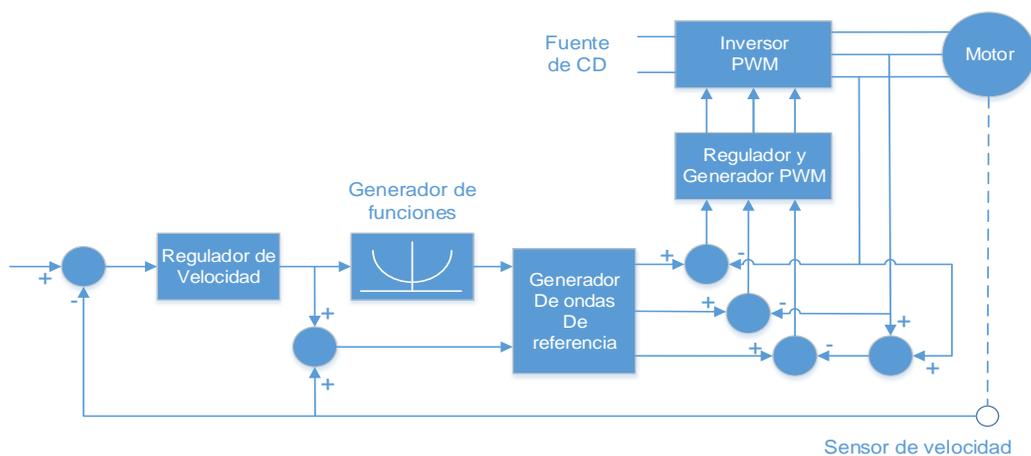
Figura 3 Esquema de control V/f

Fuente: Elaboración Propia

Un típico sistema del regulador de la frecuencia de deslizamiento de un motor de inducción alimentado por un inversor regulado por corriente se muestra en la Figura 4, en esta técnica de regulación las referencias trifásicas de corriente, son comparadas con los valores instantáneos de las corrientes del motor.

El error es la entrada a los reguladores de corriente y generación de PWM. La amplitud de las referencias de corrientes se obtienen del bloque generador de funciones y la frecuencia se obtiene de la adición de la señal de frecuencia del rotor, que se obtiene mediante la medición de la velocidad con un encoder, y la señal de la frecuencia del deslizamiento. La frecuencia del deslizamiento se obtiene de salida del regulador de velocidad o de una tabla con los valores optimizados del deslizamiento, en el caso de accionamientos con control del par.

Los reguladores de corriente y generación de SPWM pueden ser reguladores proporcionales integrales (PI) con comparación con rampa (método suboscilatorio), aunque también se pueden utilizar otras técnicas de regulación. Este lazo intermedio de corriente, que usualmente debe de tener un ancho de banda grande, hace que el inversor se comporte como fuente de corriente, siendo la técnica de modulación PWM utilizada en los convertidores por voltaje. En este caso se dice que el inversor está trabajando en modo de control de corriente (*Current Control Mode* o simplemente CCM), también se conoce con el nombre de inversor PWM regulado por corriente (*Current Regulated Pulse Width Modulation* o simplemente CRPWM).

Figura 4 Esquema de control de deslizamiento

Fuente: Elaboración Propia

La velocidad de un motor de inducción se puede controlar ajustando la frecuencia de la tensión aplicada. La velocidad síncrona ω_s de un motor de inducción está relacionada con el número de polos, P , y la frecuencia eléctrica aplicada, ω , por la expresión.

$$\omega_s = \frac{2\omega}{p} \quad (6)$$

El deslizamiento, s , se define en términos de la velocidad del rotor ω_r .

$$s = \frac{\omega_s - \omega_r}{\omega_s} \quad (7)$$

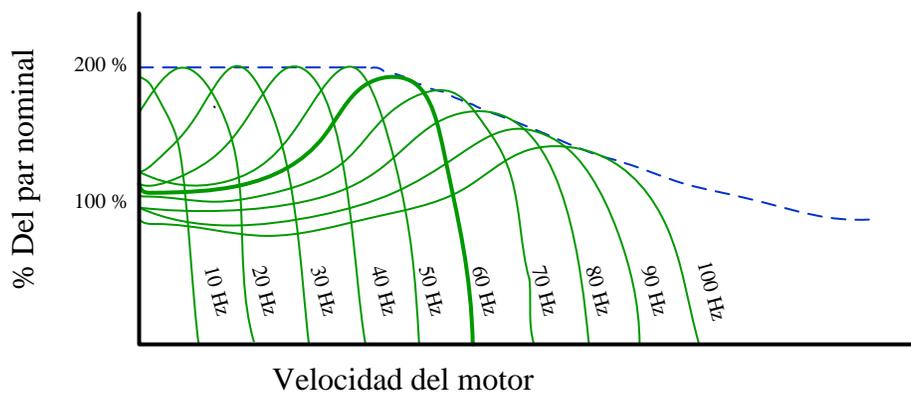
El par es proporcional al deslizamiento. Si se cambia la frecuencia eléctrica aplicada, la velocidad del motor cambiará proporcionalmente. Sin embargo, si la tensión aplicada se mantiene constante al disminuir la frecuencia, el flujo magnético en el entrehierro aumentará hasta el punto de saturación.

Es aconsejable mantener el flujo en el entrehierro constante e igual a su valor nominal. Esto se consigue variando la tensión aplicada de forma proporcional a la frecuencia. La relación entre la tensión aplicada y la frecuencia aplicada debería ser constante.

$$\frac{V}{f} = \text{Constante} \quad (8)$$

Donde V es el voltaje o la tensión y f es la frecuencia. Para describir esta situación se suele utilizar el término control de volts/hertz. Las curvas par-velocidad del motor de inducción mostrada en la Figura 5 son para diferentes frecuencias y una relación volts/hertz constantes.

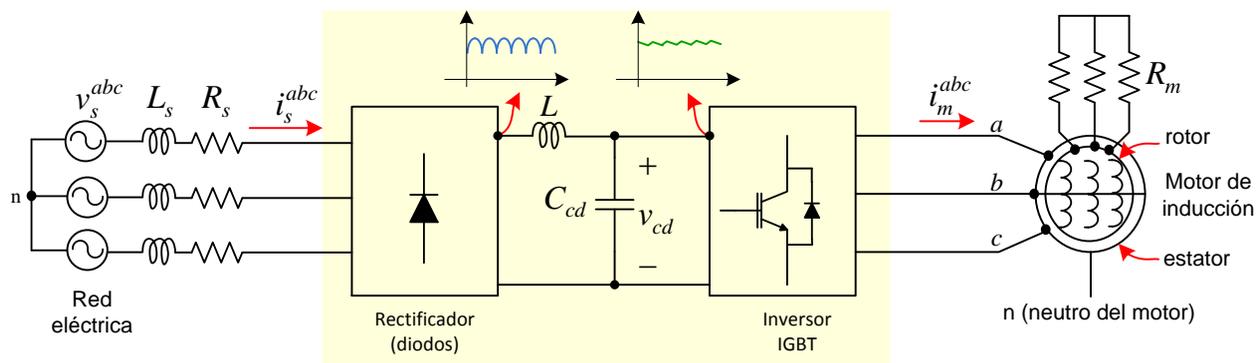
Figura 5 Curvas par-velocidad del motor de inducción con relación V/f constante



Fuente: Elaboración Propia

El inversor SPWM resulta útil en las aplicaciones con relación V/f constante, ya que la amplitud de la tensión de salida se puede ajustar cambiando el índice de modulación de amplitud (m_a). La entrada de continua del inversor puede provenir en este caso de una fuente no controlada. La configuración que vemos en la Figura 6 está catalogada como un convertidor CA-CA con paso intermedio por corriente continua entre las dos tensiones de alterna.

Figura 6 Convertidor CA/CA con paso intermedio de CD



Fuente: Elaboración Propia

Si se cambia la frecuencia eléctrica aplicada al estator de un motor de inducción, la velocidad de rotación de sus campos magnéticos cambiará en proporción directa al cambio de frecuencia eléctrica. La velocidad sincrónica del motor en condiciones nominales se conoce como velocidad base. Utilizando control de frecuencia variable, es posible ajustar la velocidad del motor por encima o por debajo de la velocidad base. Un controlador de frecuencia variable para motor de inducción, diseñado adecuadamente, puede ser muy flexible y puede controlar la velocidad de un motor de inducción sobre un rango de velocidad que va desde el 5% de la velocidad base hasta cerca del doble de esta. Sin embargo, es importante mantener ciertos límites de voltaje y par sobre el motor cuando varía la frecuencia para asegurar una operación confiable. Cuando se opera a velocidades inferiores a la velocidad base del motor, es necesario reducir el voltaje aplicado a las terminales del estator para obtener una operación adecuada. El voltaje aplicado a las terminales del estator deberá disminuir linealmente con la disminución de la frecuencia en él. Este proceso se llama degradación (*derating*). Si esto no se hace, se saturará el acero del núcleo del motor de inducción y fluirán corrientes de magnetización excesiva en la máquina. Como con cualquier transformador, el flujo en el núcleo de un motor de inducción se puede encontrar aplicando la Ley de Faraday:

$$v(t) = -N \frac{d\phi}{dt} \quad (9)$$

Donde $v(t)$ es el voltaje aplicado, N es el número de vueltas de un devanado y ϕ es el flujo magnético. Si se aplica un voltaje $v(t) = V_p \sin(\omega t)$ al núcleo, el flujo ϕ resultante es:

$$\phi(t) = \frac{1}{N} \int v(t) dt \quad (10)$$

$$\phi(t) = \frac{1}{N} \int V_p \sin(\omega t) dt \quad (11)$$

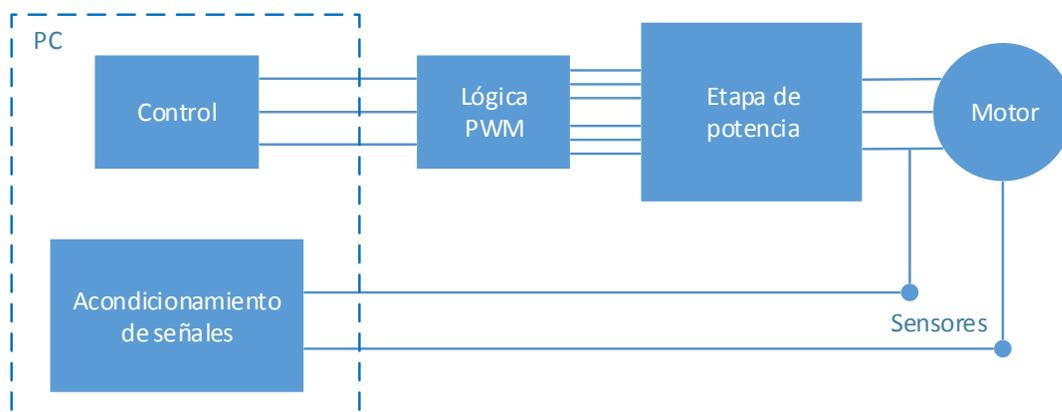
$$\phi(t) = -\frac{V_p}{\omega N} \cos(\omega t) \quad (12)$$

Donde $\omega = 2\pi f$ y representa la frecuencia angular. Nótese que la frecuencia eléctrica aparece en el denominador de esta expresión. Entonces, si la frecuencia eléctrica aplicada al estator disminuye 10%, mientras que la magnitud del voltaje aplicado al estator permanece constante, el flujo en el núcleo del motor se incrementará en cerca de 10% y la corriente de magnetización se incrementará también. Así mismo en la región de no saturación de la curva de magnetización del motor, el aumento en la corriente de magnetización, será de cerca de 10%. Sin embargo, en la región saturada de la curva de magnetización del motor, un aumento de 10% en el flujo requiere un aumento mucho mayor en la corriente de magnetización. Los motores de inducción están diseñados para operar cerca del punto de saturación de sus curvas de magnetización; por lo tanto, el aumento en el flujo debido a la disminución de la frecuencia causará un flujo excesivo de corriente de magnetización en el motor (Chapman, 2000).

Prototipo experimental

En la Figura 7 se muestra el diagrama general a bloques del prototipo final, a continuación, se describirán cada una de las etapas que lo conforman.

Figura 7 Diagrama a bloques del prototipo didáctico



La etapa de control y el acondicionamiento de señales, de la lectura de los sensores se realizaron en una computadora utilizando el software de Simulink de Matlab®. Para la etapa de potencia se desarrolló un rectificador trifásico no controlado y un inversor trifásico controlado, el cual es activado mediante SPWM.

El tipo de control que se desarrolló para controlar el motor de inducción trifásico es el control escalar, o control volts/hertz en lazo abierto. Una de las características principales del esquema de control que se desarrolló, es que puede ser modificado simplemente reprogramando el sistema e incluso aplicar una ley de control para que funciones en lazo cerrado.

Para realizar las pruebas experimentales se utilizó un motor de inducción trifásico tipo jaula de ardilla de 1/4 de Hp, 220 V de línea a línea a 60 Hz, con un máximo de 3400 rpm y 1.5 A por fase, de la marca “DE LORENZO” modelo “DL 2102D”.

Se diseñó y se construyó un rectificador trifásico de 6 pulsos, tomando en cuenta que será alimentado con una fuente trifásica de 220 V línea a línea, el cual estará conectado a un inversor trifásico que abastecerá a un motor de inducción de 370W por fase.

El valor promedio o de continua de la tensión de salida es:

$$V_o = \frac{1}{2\pi} 6 \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{2\pi}{3}} \sqrt{3}V_p \text{sen}(\omega t) d(\omega t) = \frac{6\sqrt{2}(220)}{2\pi} \left(-\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right) + \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) \right) = 297.10 \text{ V} \quad (13)$$

Considerando que el motor de inducción requiere una potencia de 370 W, se calculó la corriente que se consume en el sistema:

$$I_{orms} = \frac{P_o}{V_{orms}} = \frac{370 \text{ W}}{297.10 \text{ V}} = 1.37 \text{ A} \quad (14)$$

Se usó un condensador a la salida del rectificador, que funciona como un filtro de primer orden paso bajo y ayuda a definir el rizo de la tensión de salida y se calcula como:

$$C_{cd} = \frac{S_n T_r}{\frac{1}{2} V_{cd}^2} = 251 \mu\text{F} \quad (15)$$

El rectificador trifásico está constituido por diodos, se utilizó el diodo D6025L, que soporta hasta 600 V y 25 A. El condensador comercial que se usó como filtro a la salida del rectificador y cercano al valor calculado es de 330 μF a 400V, también se implementó una etapa de protección contra sobrecorriente a la entrada del rectificador que funcionan como protección, la tarjeta construida se muestra en la Figura 8.

El rectificador trifásico alimenta al inversor, el cual se construyó con transistores IGBT (20N60) y se conmuta mediante una SPWM que se obtiene comparando una señal portadora y una moduladora. El inversor también fue diseñado para satisfacer la potencia que demanda el motor, con una capacidad máxima de 600 V a 20 A. La etapa auxiliar de control consta de los circuitos impulsores utilizados para activar a los transistores de potencia y aislar la etapa de control de la etapa de potencia. El circuito impulsor se construyó con el opto acoplador PC923 de SHARP. Los sensores de corriente son del tipo CLN-50 y se utilizan para medir la corriente de fase A, B, C. (I1, I2). En la Figura 8 se muestra la tarjeta que se construyó para montar los sensores.

Las salidas de los sensores son tensiones proporcionales a las corrientes de entrada y su ganancia es de 50 mV/A. Los sensores de tensión se implementan con el circuito HCPL-7800A, Se utilizó un sensor para medir la tensión en el bus de CD. En la Figura 8 se muestra la tarjeta utilizada para monitorear la tensión.

Para generar el patrón de pulsos SPWM que permiten conmutar a los transistores tipo IGBT fue necesario implementar una tarjeta de modulación SPWM, esta tarjeta se encarga de comparar la señal moduladora con una señal triangular y posteriormente generar las seis salidas que controlan el disparo de los IGBT en el inversor.

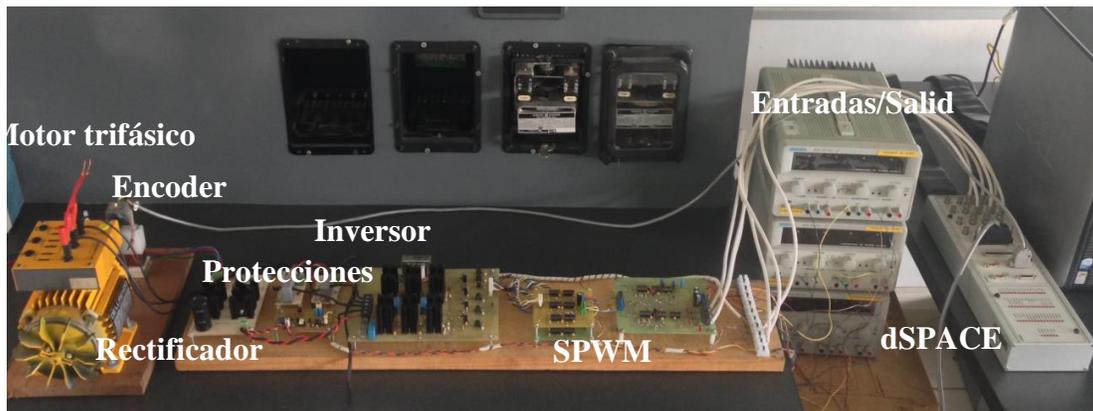
La señal moduladora se genera desde una computadora y es una onda sinusoidal que va de 0 a 60 Hz con una amplitud de 0 a 0.8 V, tomando en cuenta que la amplitud de la señal es proporcional a la frecuencia aplicada. La señal portadora es una señal triangular de 3 kHz con una amplitud de 1 V. Mediante la comparación de estas 2 señales se puede obtener el SPWM. Se requieren 3 señales moduladoras desfasadas 120 grados cada una, para generar los SPWM que controlaran el inversor trifásico.

Así mismo fue necesario implementar dos tarjetas para generar los *tiempos muerto*, se conoce como tiempo muerto al tiempo mínimo necesario que debe existir entre el encendido y apagado de dos interruptores de una misma rama en el inversor trifásico para evitar que conmuten al mismo tiempo y generen un cortocircuito. El tiempo muerto que se genera para el módulo de potencia es de 4 μ s.

Para la lectura de los sensores y salida de señales analógicas, se utilizó una dSPACE modelo CLP 1104 que cuenta con puertos analógicos y digitales. La dSPACE es una tarjeta controladora que trabaja en tiempo real y puede ejecutar fácilmente modelos de funciones y leyes de control desde Simulink® de MATLAB®.

Para monitorear la velocidad y posición del motor se utilizó un encoder incremental con una resolución de 100 pulsos por revolución. En la Figura 8 se muestra el diseño final del prototipo.

Figura 8 Prototipo didáctico experimental para control de motores de CA



Fuente: Elaboración Propia

Generación y acondicionamiento de señales en Matlab/Simulink®

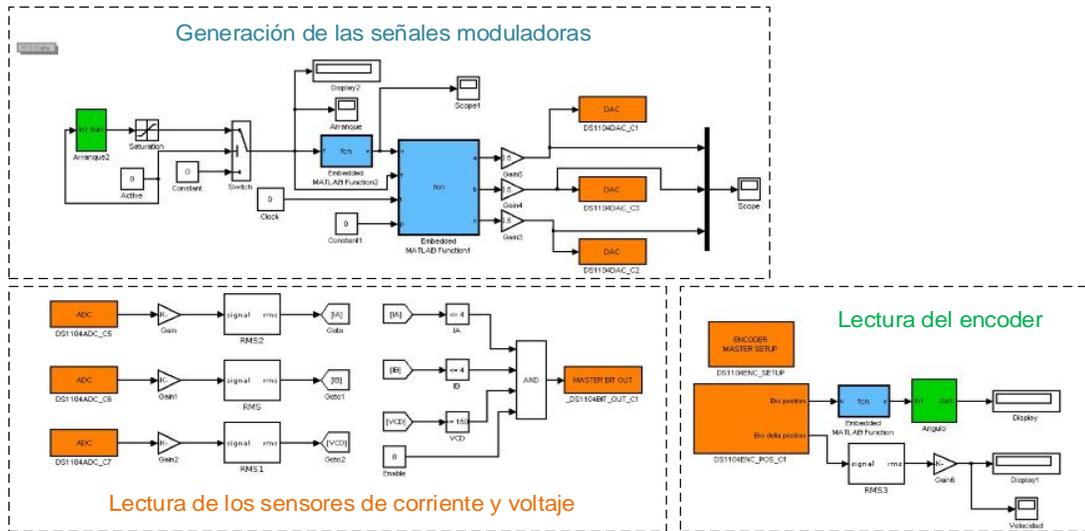
La señal moduladora que se necesita para crear el SPWM sinusoidal fue creada en el software Matlab/Simulink®, de igual manera también se utilizó para la lectura de la señal de los sensores que se utilizan y el acondicionamiento de señales de salida.

Simulink® es un entorno de programación visual, que funciona sobre la plataforma de MATLAB®, emplea un lenguaje de programación de más alto nivel orientado a diagramas de bloques principalmente para la simulación de modelos o sistemas de los fenómenos físicos y es muy usado principalmente en la ingeniería electrónica en temas relacionados con el procesamiento digital de señales (DSP).

El programa utilizado para el control del motor está dividido en tres secciones, en la primera parte se genera la señal moduladora y se aplica el tipo de control denominado volts/hertz para controlar proporcionalmente la frecuencia y la amplitud de la señal, en la segunda parte se hace la lectura de los sensores de la corriente y el voltaje que podría demandar el sistema, y por último realiza la lectura del encoder para visualizar posición y velocidad del motor.

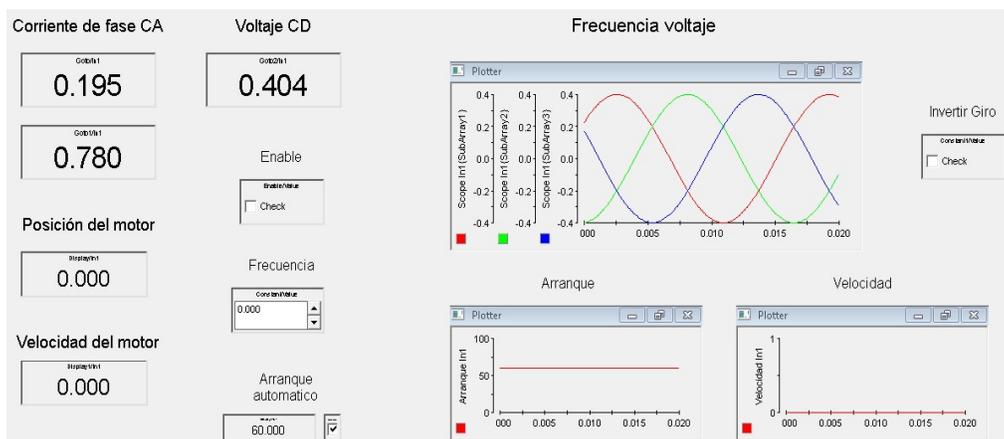
El programa para controlar el motor cuenta con un accionamiento automático de seguridad que se activa cuando las fases a la salida del inversor tienen un consumo de 4 A o más, o cuando el voltaje sobrepasa los 150 V en CD a la salida del rectificador y deshabilita el sistema para que deje de funcionar. Los valores de seguridad pueden modificarse, dependiendo de la potencia que demande el motor o las necesidades que requiera el usuario, como se muestra en la Figura 9.

Figura 9 Programa para el acondicionamiento de las señales hecho en Simulink®



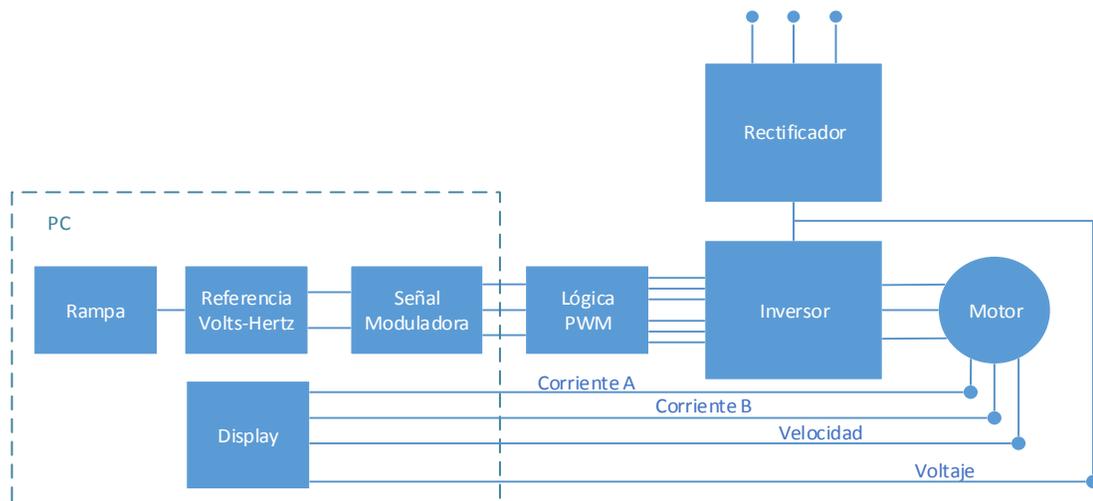
Para monitorear las señales de lectura se utilizó el software ControlDesk®, el cual trabaja con la dSPACE y puede sincronizarse con Simulink® para poder observar las señales de entrada y salida con una interfaz gráfica más amigable para el usuario. ControlDesk® tiene la capacidad de trabajar en tiempo real y modificar las variables de salida, sin necesidad de detener el sistema. El sistema implementado se muestra en la Figura 10.

Figura 10 Interfaz gráfica para el monitoreo de señales hecho en ControlDesk®



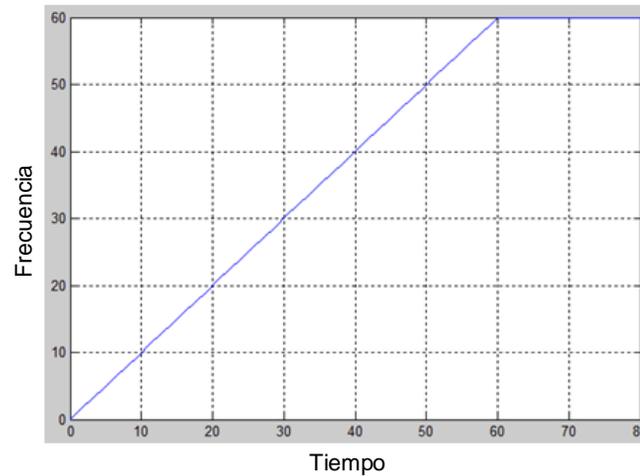
Para controlar la velocidad del motor de inducción trifásica se utilizó una técnica denominada volts/hertz o control escalar, en la Figura 11 se muestra el diagrama a bloques del sistema que se implementó.

Figura 11 Interfaz de control escalar o volts/hertz



La velocidad del motor varía linealmente a la frecuencia aplicada en el sistema, tomando en cuenta que la velocidad es lineal a la frecuencia aplicada solo si se maneja a las velocidades altas del motor. La velocidad máxima que se maneja en el motor es de 1600 rpm a 120V en el bus de CD. La frecuencia aplicada en el sistema incrementa de 0 a 60 Hz en 60 segundos para que el motor inicie con un arranque suave y a los 60 segundos alcance su máxima velocidad, esto se hace principalmente para que no exista una variación muy elevada de la corriente al momento de arrancar el motor y evitar que se dañen los dispositivos electrónicos de control, los resultados se muestran en la Figura 12.

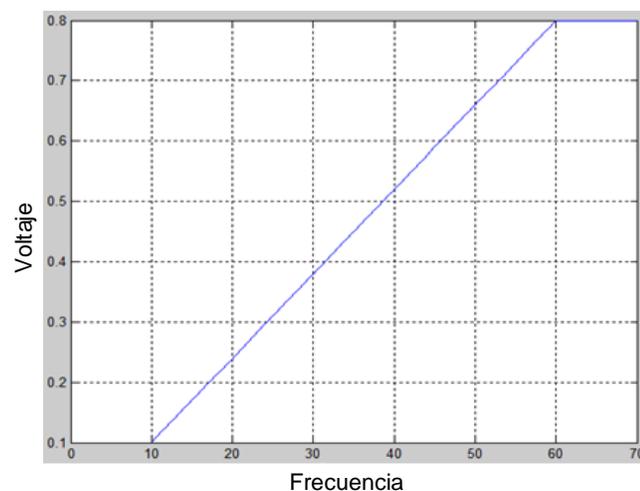
Figura 12 Aceleración del motor, frecuencia con respecto al tiempo



Fuente: Gráficas obtenidas en la plataforma ControlDesk®

En el caso del control aplicado al motor, mientras la frecuencia se encuentre entre los rangos de 0 a 10 Hz la amplitud de la moduladora se mantendrá en 0.1 V y a partir de los 10 Hz la amplitud incrementará y disminuirá proporcionalmente al valor de la frecuencia, de tal manera que cuando la frecuencia sea igual a 60 Hz la amplitud de la moduladora será igual a 0.8 V. Este tipo de control mantiene un rango de linealidad con la velocidad del motor debido a que la señal moduladora controla los parámetros de voltaje y frecuencia de alimentación del motor, como se muestra en la Figura 13.

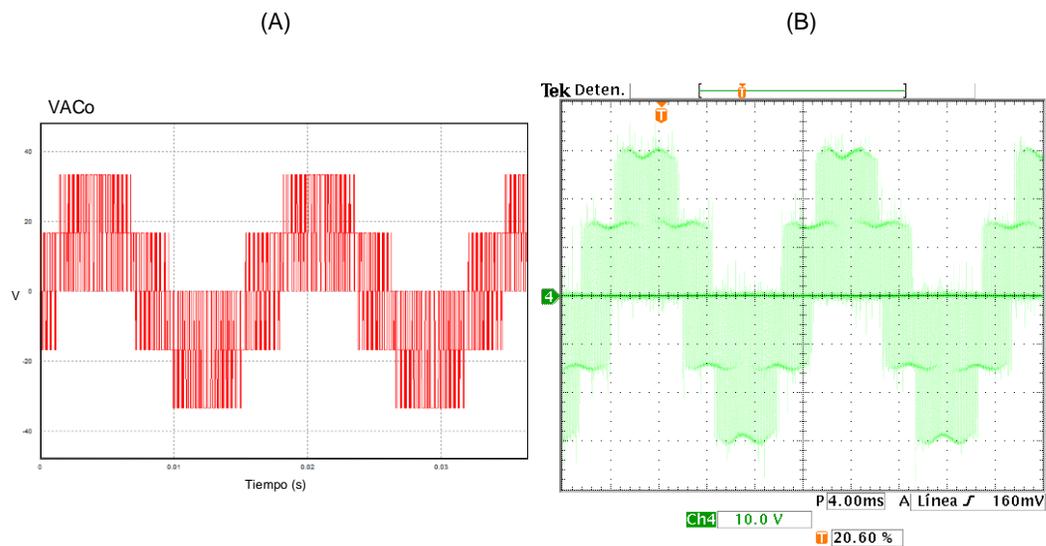
Figura 13 Relación del comportamiento voltaje y frecuencia aplicada al sistema.



Fuente: Gráficas obtenidas en la plataforma ControlDesk®

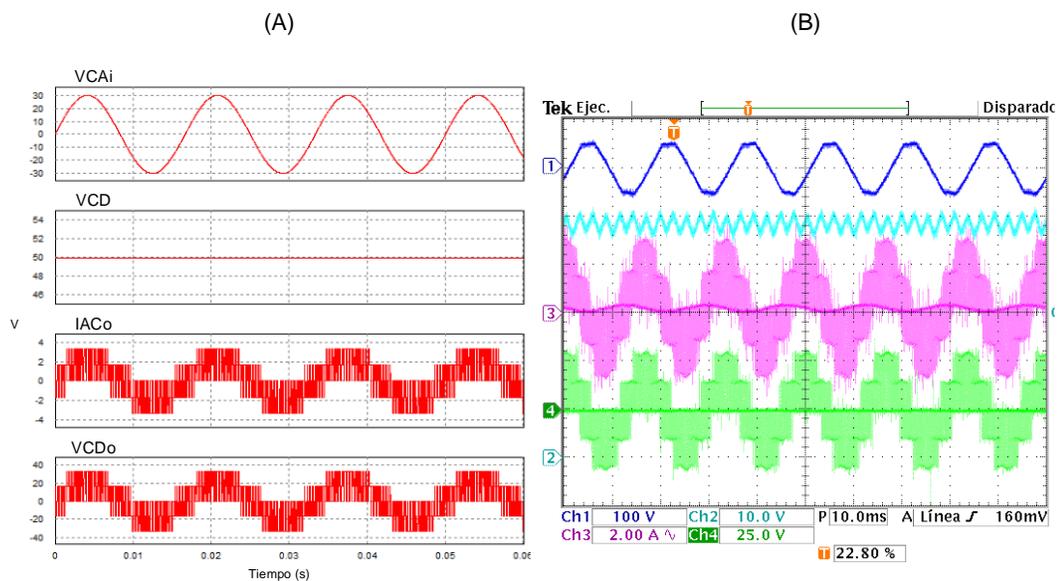
Para validar el funcionamiento del inversor trifásico, se alimentó con 50 V_{CD} y con cargas de 10Ω. Para estos datos de entrada, el voltaje que se obtiene a la salida del inversor es de 15.81 V. Para verificar el funcionamiento del inversor, primero se hace la simulación del circuito en el software PSIM® y se comparan los resultados obtenidos de la simulación con los resultados físicos obtenidos del prototipo. La tensión que se genera a la salida del inversor es una señal PWM de 5 niveles. En la Figura 14 se muestra el voltaje de salida en el inversor.

Figura 14 Comparación del voltaje a la salida del inversor, (A) Tensión obtenida de las simulaciones, (B) Tensión obtenida a la salida del prototipo didáctico



En la Figura 15 se muestra tanto la tensión de salida, de entrada y la corriente que fluye a través del sistema, también se muestra la comparación de las simulaciones con los resultados obtenidos con el prototipo didáctico, en la Figura 15(A) se pueden observar los resultados obtenidos en las simulaciones, tanto la tensión de alimentación, como de salida del inversor y la corriente. En la Figura 15(B) las tensiones de alimentación, de salida y la corriente a la salida del inversor.

Figura 15 Comparación de la tensión de entrada y salida en el sistema trifásico, (A) Resultados obtenidos en las simulaciones, (B) Resultados obtenidos en el prototipo didáctico



Conclusiones

En este trabajo se introduce una propuesta para una plataforma didáctica enfocada para el control de motores eléctricos de inducción, para validar la operación de la plataforma se implementa y corrobora la operación utilizando la técnica de control escalar o control volts/hertz. Se empleó el motor de inducción, ya que es uno de los más utilizados en las industrias, debido a su bajo costo y poco mantenimiento.

Con el trabajo desarrollado se demuestra que al variar la frecuencia y el voltaje simultáneamente en la alimentación del motor de inducción se puede controlar su velocidad de manera proporcional a la frecuencia aplicada en el sistema.

El control de motores eléctricos es una de las técnicas más utilizadas dentro de las industrias, tanto en aplicaciones simples como el control de una banda transportadora, o en aplicaciones más complejas como el control de velocidad de un automóvil que funciona con motores eléctricos.

El estudio del control de motores eléctricos es un tema muy importante dentro de la ingeniería, debido a que abarca temas de gran interés como la electrónica de potencia, control, e incluso mecánica. Con el desarrollo de la plataforma que se realizó en este trabajo los alumnos de ingeniería de la Facultad de Ingeniería Electromecánica de la Universidad de Colima podrán conocer los principios de funcionamiento de los sistemas de potencia y aplicar leyes de control para variar la velocidad de un motor de inducción.

Referencias

ABB. (2000). Evolución del Control Directo del Par. En Guía Técnica N° 1- Control Directo del Par (pp. 9-10). España: ABB Automation Group.

Chapman, J. (2000). Máquinas eléctricas. Colombia: Mc Graw Hill.

Fitzgerald, A., Kingsley, C., & Kusko, A. (1984). Teoría y análisis de las maquinas eléctricas. España: Hispano europea.

Kosow, I. (1993). Dínamos polifásicos de inducción (asíncronas). En Máquinas eléctricas y transformadores (p. 314). México: Printice Hall.

Rashid, M. (2001). Modulación por ancho de pulso sinusoidal. Electrónica de potencia: Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones (p. 253). Estados Unidos: Prentice Hall.

Ribeiro, E., Roy, G., & April, G. (1995). The implementation of a DFC topology under scalar control algorithm with a voltage gain beyond unity. 10-14 Jul 1995, de Industrial Electronics, 1995. ISIE '95. Proceedings of the IEEE International Symposium on (Volume: 2).

Roy, G., & April, G. (1991). April, "Direct frequency changer operation under a new scalar control algorithm," in *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 6, no. 1, pp. 100-107. doi: 10.1109/63.65008

Santos, T., Goedtel, A., Silva, S., & Suetake, M. (2012). An ANN strategy applied to induction motor speed estimator in closed-loop scalar control. 2-5 Sept. 2012, de Electrical Machines (ICEM), 2012 XXth International Conference on.

Tongkhundam, G., & Konghirun, M. (2008). Dual scalar controlled drives of induction motors using single voltage source inverter for long cable applications. 24-28 Feb. 2008, de Applied Power Electronics Conference and Exposition, 2008. APEC 2008. Twenty-Third Annual IEEE.

Trzynadlowski, A. (2001). Control of Induction Motors. Estados Unidos: Academic Press.

Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication

Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1st autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Autor ID - PubMed Autor ID - Open ID) and CVU 1st autor: (Scholar-PNPC or SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1st coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Autor ID - PubMed Autor ID - Open ID) and CVU 1st coautor: (Scholar or SNI) (No.10 Times New Roman)

ID 2nd coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Autor ID - PubMed Autor ID - Open ID) and CVU 2nd coautor: (Scholar or SNI) (No.10 Times New Roman)

ID 3rd coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Autor ID - PubMed Autor ID - Open ID) and CVU 3rd coautor: (Scholar or SNI) (No.10 Times New Roman)

(Report Submission Date: Month, Day, and Year); Accepted (Insert date of Acceptance: Use Only ECORFAN)

Citación: Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 1^{er} Autor. Apellido, Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 1^{er} Coautor. Apellido, Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 2^{do} Coautor. Apellido, Primer letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre del 3^{er} Coautor. Apellido

Correo institucional [Times New Roman No.10]

Primera letra (EN MAYUSCULAS) del Nombre Editores. Apellidos (Dir.) *Título del Collection [Times New Roman No.10]*, Temas Selectos del área que corresponde ©ECORFAN- Filial, Año.

Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication

Abstract

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo, en inglés.

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.12

1 Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?.

Enfocar claramente cada una de sus características.

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Capítulo.

Desarrollo de Secciones y Apartados del Capítulo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Capítulos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Capítulo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

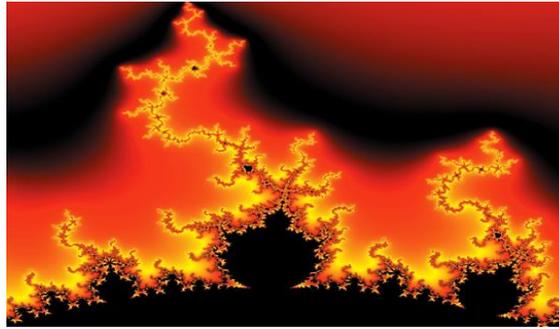
[Indicando el título en la parte Superior con Times New Roman No.12 y Negrita, señalando la fuente en la parte Inferior centrada con Times New Roman No. 10]

Tabla 2.1 Título

Particiones	Valores	Log
P1	7.58	0.88
P2	7.62	0.88
P3	7.58	0.88
P4	7.59	0.88
P5	7.57	0.88
P6	7.58	0.88
P7	7.57	0.88

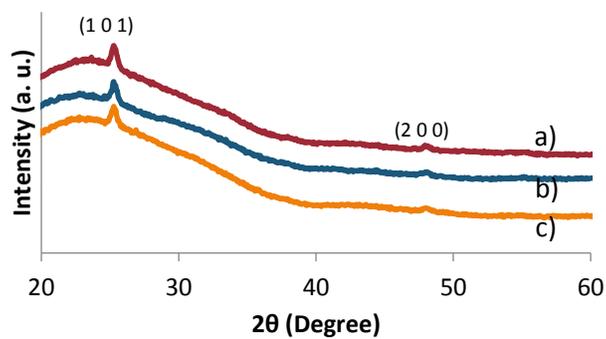
Fuente de Consulta:
(No deberán ser imágenes, todo debe ser editable)

Figura 1.1 Título



Fuente de Consulta:
(No deberán ser imágenes, todo debe ser editable)

Gráfico 1.1 Título



Fuente de Consulta:
(No deberán ser imágenes, todo debe ser editable)

Cada Capítulo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$P = \frac{[V_V - P_V]^{1/2}}{V_O - P_Uh} + \frac{3}{4} \left[\frac{(P^{VL})}{(P_u)} \right] \rightarrow \int_V^U L_a \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados.

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Capítulo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Instructions for Scientific, Technological and Innovation Publication

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo, en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Capítulo.

Ficha Técnica

Cada Capítulo deberá presentar en un documento Word (.docx):

Nombre del Collection

Título del Capítulo

Abstract

Keywords

Secciones del Capítulo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

Reserva a la Política Editorial

ECORFAN Collections se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar la Obra Científica a la Política Editorial del ECORFAN Collections. Una vez aceptada la Obra Científica en su versión final, el ECORFAN Collections enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación de la Obra Científica.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito de la Obra Científica, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de la Obra Científica que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes de la Obra Científica deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia de la Obra Científica propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título de la Obra Científica:

- El envío de una Obra Científica a ECORFAN Collections emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Obra Científica, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en esta Obra Científica ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeado en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en la Obra Científica, así como las teorías y los datos procedentes de otras Obras Científicas previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Obra Científica se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding México considere pertinentes para divulgación y difusión de su Obra Científica cediendo sus Derechos de Obra Científica.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de esta Obra Científica se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en la Obra Científica.

Copyright y Acceso

La publicación de esta Obra Científica supone la cesión del copyright a ECORFAN-Mexico, S.C en su Holding México para su ECORFAN Collections, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada de la Obra Científica y la puesta a disposición de la Obra Científica en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título de la Obra Científica:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre la Obra Científica enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio a la Obra Científica el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de la Obra Científica. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con la Obra Científica que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter la Obra Científica a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Obras Científicas son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Obra Científica definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza de la Obra Científica presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

RESEARCH GATE (Alemania)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

Servicios Editoriales

Identificación de Citación e Índice H

Administración del Formato de Originalidad y Autorización

Testeo de Collections con PLAGSCAN

Evaluación de Obra Científica

Emisión de Certificado de Arbitraje

Edición de Obra Científica

Maquetación Web

Indización y Repositorio

Publicación de Obra Científica

Certificado de Obra Científica

Facturación por Servicio de Edición

Política Editorial y Administración

143 - 50 Itzopan, Ecatepec de Morelos – México. Tel: +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 1260 0355, +52 1 55 6034 9181; Correo electrónico: contact@ecorfan.org www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editor en Jefe

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Directora Ejecutiva

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MSc

Diseñador Web

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

Diagramador Web

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

Traductor

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Filóloga

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan),sponsorships@ecorfan.org

Licencias del Sitio

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

Oficinas de Gestión

143 - 50 Itzopan, Ecatepec de Morelos – México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre – Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Moralzarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenida, Salinas I - Santa Elena-Ecuador.

1047 Avenida La Raza -Santa Ana, Cusco-Perú.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Camerún.

Avenida Suroeste, San Sebastian - León-Nicaragua.

31 Kinshasa 6593- Republique Démocratique du Congo.

Avenida San Quentin, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 kilómetros, carretera estadounidense, casa Terra Alta, D7 Mixco Zona 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Capitán, CP-2060. Luque City- Paraguay.

69 Calle Distrito YongHe, Zhongxin. Taipei-Taiwán.

43 Calle # 30 -90 B. El Triunfo CP.50001. Bogotá-Colombia.

