

ISSN 2523-6830

Volumen 2, Número 5 — Octubre — Diciembre - 2018

Revista del
Diseño
Innovativo

ECORFAN[®]

ECORFAN-Taiwán

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Revista del Diseño Innovativo,

Volumen 2, Número 5, de Octubre a Diciembre - 2018, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN- Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: www.ecorfan.org/taiwan, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María, Co-Editor: VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD. ISSN: 2523-6830. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Diciembre del 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

Revista del Diseño Innovativo

Definición del Research Journal

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Ingeniería y Tecnología, en las Subdisciplinas Arquitectura internacional, Innovación tecnológica, Diseño Industrial, Técnicas de diseño empresarial, Diseño Multimedia, Diseño Publicitario, Diseño de sistemas Web, Arquitectura Residencial.

ECORFAN-México 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

Revista del Diseño Innovativo es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Taiwan, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. 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 Arquitectura internacional, Innovación tecnológica, Diseño Industrial, Técnicas de diseño empresarial, Diseño Multimedia, Diseño Publicitario, Diseño de sistemas Web, Arquitectura Residencial 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 de Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® 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 Nefthalí. 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

QUETZALLI - AGUILAR, Virgen. 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

PALAFIX - 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

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista del Diseño Innovativo emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

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

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo 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 Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

Detección de Plagio

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todos los Artículos 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 Oceania. 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 Research Journal 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 Artículo Modificado para Edición-Publicación.

Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

Área del Conocimiento

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de Arquitectura internacional, Innovación tecnológica, Diseño Industrial, Técnicas de diseño empresarial, Diseño Multimedia, Diseño Publicitario, Diseño de sistemas Web, Arquitectura Residencial y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología

Presentación del Contenido

En el primer artículo presentamos *Desarrollo de un modelo de redes neuronales artificiales para predecir la dureza de la superficie de un acero A-36, tomando como variables la deformación térmica y la temperatura, producidas a lo largo del proceso de soldadura*, por SERVINCASTAÑEDA, Rumualdo, LOPEZ-REYNA, Laura, GARCIA-YREGOI, Manuel, ROSALES-SOSA, Ma. Gloria y BARRERA-MORENO, Mario Alberto, con adscripción en la Universidad Autónoma de Coahuila, como segundo artículo presentamos *Implementación de un minitractor agrícola rentable*, por CHAN-TAPIA, Sergio W., MENDEZ-ALPUCHE, Alejandro Axel, CASTILLO-CASTILLO, Eric y MONTIEL-CULEBRO, Sebastian, con adscripción en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, como tercer artículo presentamos *Biogeneración de energía utilizando un residuo*, por BAUTISTA-VARGAS, María Esther, GARCÍA-NAVARRO, Josefina, ALTAMIRANO-DEL ÁNGEL, David Judiel y ZUMAYA-QUIÑONES, Rocío, con adscripción en la Universidad Politécnica de Altamira, como cuarto artículo presentamos *Sistema de rastreabilidad de masters de producción en un laboratorio de calidad de una empresa industrial*, por VÁZQUEZ-DE LOS SANTOS, Laura Cristina, CORTES-MORALES, Griselda, VALDEZ-MENCHACA, Alicia Guadalupe y PEREZ-ZAPATA, Mario Alejandro, con adscripción en la Universidad Autónoma de Coahuila.

Contenido

Artículo	Página
Desarrollo de un modelo de redes neuronales artificiales para predecir la dureza de la superficie de un acero A-36, tomando como variables la deformación térmica y la temperatura, producidas a lo largo del proceso de soldadura SERVIN-CASTAÑEDA, Rumualdo, LOPEZ-REYNA, Laura, GARCIA-YREGOI, Manuel, ROSALES-SOSA, Ma. Gloria y BARRERA-MORENO, Mario Alberto <i>Universidad Autónoma de Coahuila</i>	1-7
Implementación de un minitractor agrícola rentable CHAN-TAPIA, Sergio W., MENDEZ-ALPUCHE, Alejandro Axel, CASTILLO-CASTILLO, Eric y MONTIEL-CULEBRO, Sebastian <i>Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato</i>	8-13
Biogeneración de energía utilizando un residuo BAUTISTA-VARGAS, María Esther, GARCÍA-NAVARRO, Josefina, ALTAMIRANO-DEL ÁNGEL, David Judiel y ZUMAYA-QUIÑONES, Rocío <i>Universidad Politécnica de Altamira</i>	14-24
Sistema de rastreabilidad de masters de producción en un laboratorio de calidad de una empresa industrial VÁZQUEZ-DE LOS SANTOS, Laura Cristina, CORTES-MORALES, Griselda, VALDEZ-MENCHACA, Alicia Guadalupe y PEREZ-ZAPATA, Mario Alejandro <i>Universidad Autónoma de Coahuila</i>	25-29

Desarrollo de un modelo de redes neuronales artificiales para predecir la dureza de la superficie de un acero A-36, tomando como variables la deformación térmica y la temperatura, producidas a lo largo del proceso de soldadura

Development of a model of Artificial Neural Networks to predict the surface hardness of a steel A-36, taking as variables the thermal deformation and temperature, produced along welding process

SERVIN-CASTAÑEDA, Rumualdo^{1*†}, LOPEZ-REYNA, Laura², GARCIA-YREGOI, Manuel², ROSALES-SOSA, Ma. Gloria² y BARRERA-MORENO, Mario Alberto¹

¹ Universidad Autónoma de Coahuila. Barranquilla S/N, Col. Guadalupe, Monclova Coah. México

² Universidad Autónoma de Coahuila. Carretera 57 Km 5, 25720, Monclova Coah. México

ID 1^{er} Autor: Rumualdo, Servin-Castañeda / ORC ID: 0000-0002-8655-2572, Researcher ID Thomson: S-4952-2018, CVU CONACYT ID: 45820

ID 1^{er} Coautor: Laura, Lopez-Reyna / ORC ID: 0000-0003-1703-586X, Researcher ID Thomson: S-4741-2018, arXiv ID: IYRNVZ-L9R89S, CVU CONACYT ID: 818710

ID 2^{do} Coautor: Manuel, Garcia-Yregoi / ORC ID: 0000-0002-8710-6750, Researcher ID Thomson: S-5632-2018, CVU CONACYT ID: 322570

ID 3^{er} Coautor: Ma. Gloria, Rosales-Sosa

ID 4^{to} Coautor: Mario Alberto, Barrera-Moreno / ORC ID: 0000-0003-4772-7795, Researcher ID Thomson: S-4745-2018, CVU CONACYT ID: 430729

Recibido 23 de Septiembre, 2018; Aceptado 12 de Noviembre, 2018

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo aplicar un modelo de Red Neuronal Artificial (RNA) para predecir la transformación de dureza y la deformación térmica que sufre una placa de acero A-36 durante el proceso de soldadura. El modelo matemático para el entrenamiento de la red neuronal fue realizado en el software MATLAB® R2010a, en la cual se utilizaron como variables de entrada los datos obtenidos de deformación (planicidad) antes y después de la soldadura, y temperatura; y como variable de salida la dureza. De acuerdo con los resultados obtenidos durante el entrenamiento, la mejor arquitectura de la red fue de [3,15,1], es decir, 3 capas de entrada, 15 nodos en la capa oculta y 1 salida; durante la primera corrida se obtuvo un valor de regresión de $R=0.96353$, es decir, una eficiencia del 96%. Lo que indica que las durezas obtenidas por el modelo son muy cercanas a las durezas reales obtenidas durante la recopilación de datos.

Redes Neuronales Artificiales (RNA), Dureza, Deformación, Acero A-36

Abstract

The objective of this research work is to apply a model of Artificial Neural Network (ANN) to predict the transformation of hardness and thermal deformation suffered by a steel plate A-36 during the welding process. The mathematical model for the training of the neural network was carried out in the MATLAB® R2010a software, in which were used as input variables in which the data obtained from deformation (flatness) before and after the welding, and temperature; and as output variable the hardness. According to the results obtained during the training, the best architecture of the network was [3,15,1], that is, 3 input layers, 15 nodes in the hidden layer and 1 output; During the first run a regression value of $R = 0.96353$ was obtained, that is, an efficiency of 96%. This indicates that the hardness obtained by the model is very close to the real hardness obtained during the data collection.

Artificial Neural Networks (RNA), Hardness, Deformation, Steel A-36

Citación: SERVIN-CASTAÑEDA, Rumualdo, LOPEZ-REYNA, Laura, GARCIA-YREGOI, Manuel, ROSALES-SOSA, Ma. Gloria y BARRERA-MORENO, Mario Alberto. Desarrollo de un modelo de redes neuronales artificiales para predecir la dureza de la superficie de un acero A-36, tomando como variables la deformación térmica y la temperatura, producidas a lo largo del proceso de soldadura. Revista del Diseño Innovativo. 2018, 2-5: 1-7

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: romualdoservinc@prodigy.net.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

(A. Amer et Al 2010, A.C Hunt 1994, et Al.) establecieron que para obtener componentes de acero o piezas finales algunas veces se necesita utilizar un proceso de soldadura, donde se genera una gran cantidad de calor. Este calor es conocido como calor de aporte, el cual es una medida relativa de la energía transferida a los componentes que van a ser soldados. El calor de aporte es importante porque afecta principalmente a la rapidez de enfriamiento, que a su vez afecta a la microestructura final de la soldadura y las propiedades mecánicas. Por lo tanto, los componentes ingenieriles unidos mediante este tipo de procesos, experimentan una serie de cambios microestructurales debido a los ciclos térmicos que se generan; esto lleva a que la zona de la soldadura presente, con respecto al material base tenga diferentes propiedades mecánicas, tales como tenacidad, y dureza, así como un campo de esfuerzos residuales y deformación térmica como lo mencionaron (Matsouka, Y.M 2010 y Boumerzoug, Z. 2010). En general la microestructura final es función de la composición química y ciclo térmico, y a su vez éste último, es función del calor aportado y del componente geométrico (cantidad de material a ser soldado). En la soldadura de aceros, los cambios en las propiedades físico-mecánicas que se presentan, dependiendo del ciclo térmico que se desarrolle (temperatura pico y rapidez de calentamiento y enfriamiento) son: deformación térmica y transformación de dureza.

Las propiedades mecánicas de los materiales juegan un papel muy importante en el desarrollo tecnológico, ahorrando tiempo y dinero cuando se aplican correctamente, tal es el caso de (Vandana Somkuwar), quien utilizó un modelo de Redes Neuronales para predecir la dureza de un acero de alta velocidad (HSS por sus siglas en inglés) en función de su composición química, o el caso de (P. Saravanakumar 2012) quien también utilizó este método para predecir las propiedades mecánicas de un acero al bajo carbón rolando en caliente.

En los últimos años, la modelación y simulación matemática son utilizadas ampliamente a escala industrial para predecir un proceso, o diagnosticar la respuesta esperada de un caso en particular.

La ayuda de la computadora en el proceso de la información ha sido favorecida con la aplicación de sofisticados software diseñados utilizando la aplicación de Redes Neuronales Artificiales (RNA), que han sido desarrolladas como herramientas de predicción. Estos son Modelos que intentan reducir el comportamiento del cerebro, del mismo modo que este realiza una simplificación, averiguando cuales son los elementos relevantes del sistema. Una elección adecuada de sus características, más un algoritmo de entrenamiento adecuado, es el procedimiento utilizado para construir modelos de redes capaces de realizar una buena predicción o clasificación como lo mencionó (Garza, V. 2009).

Marco Teórico

El acero ASTM A-36 es utilizado en la fabricación de tubería para el transporte de crudo y sus derivados, debido a que es un acero estructural con buenas propiedades mecánicas (según la ASTM international 2014). (Calderón Concha. J. F. 2014) menciona que este acero ofrece una excelente resistencia y fuerza para un acero bajo en carbono y aleación. Una de las propiedades mecánicas utilizadas para este trabajo es la dureza que es una condición de la superficie del material, no representa ninguna propiedad de la materia y está relacionada con las propiedades elásticas y plásticas del material. Si bien, es un término que nos da idea de solidez o firmeza, no existe una definición única acerca la dureza y se la suele definir arbitrariamente en relación al método particular que se utiliza para la determinación de su valor como lo menciona (“Ensayo de dureza” Septiembre 2017).

Para este trabajo utilizaremos las Redes Neuronales Artificiales (RNA); según (Haykin, S. 1998) menciona que las RNA son un modelo matemático inspirado en el comportamiento biológico de las neuronas y en la estructura del cerebro. Esta también puede ser vista como un sistema inteligente que lleva a cabo tareas de manera distinta a como lo hacen las computadoras actuales. Si bien estas últimas son muy rápidas en el procesamiento de la información, existen tareas muy complejas, como el reconocimiento y clasificación de patrones, que demandan demasiado tiempo y esfuerzo aun en las computadoras más potentes de la actualidad, pero que el cerebro humano es más apto para resolverlas.

Muchas veces sin aparente esfuerzo (considere el lector como ejemplo el reconocimiento de un rostro familiar entre una multitud de otros rostros). El cerebro puede considerarse un sistema altamente complejo. Su unidad básica, la neurona, está masivamente distribuida con conexiones entre ellas (se calcula que hay aproximadamente 10 billones de neuronas en la corteza cerebral y 60 trillones de conexiones neuronales).

En la Figura 1 se muestra la estructura de una neurona biológica y una neurona artificial. Aunque sus estructuras sean similares, la RNA tiene un comportamiento más simplificado de acuerdo con (Fernandez, C. 2007).

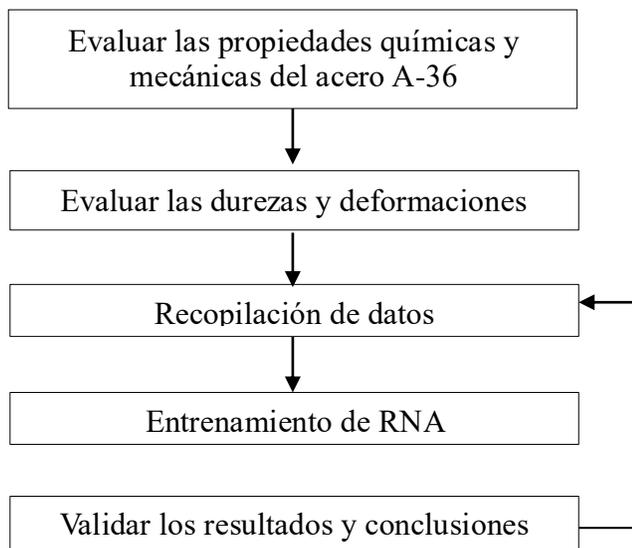


Figura 1 Capas de una red (Maticj, D. 2001)

(Maticj, D. 2001) estableció que la distribución de neuronas dentro de la red se realiza formando niveles o capas, con un número determinado de dichas neuronas en cada una de ellas. A partir de su situación dentro de la red, se pueden distinguir tres tipos de capas:

- De entrada: es la capa que recibe directamente la información proveniente de las fuentes externas de la red.
- Ocultas: son internas a la red y no tienen contacto directo con el entorno exterior. El número de niveles ocultos puede estar entre cero y un número elevado. Las neuronas de las capas ocultas pueden estar interconectadas de distintas maneras, lo que determina, junto con su número, las distintas topologías de redes neuronales.

- De salidas: transfieren información de la red hacia el exterior.

Metodología de Investigación

El desarrollo del estudio se lleva a cabo en cuatro etapas. Las actividades desarrolladas para este trabajo se muestran en el digrama de flujo representado en la Figura 3, y se describe detalladamente a continuación.

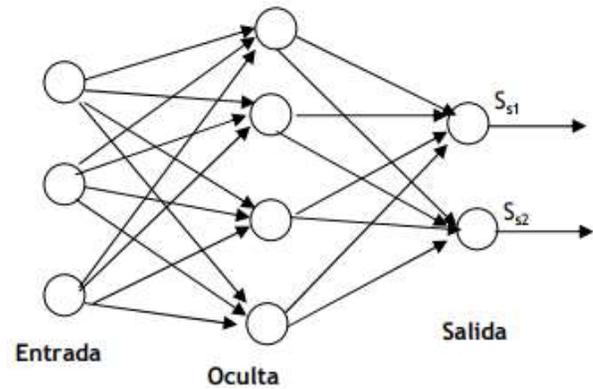


Figura 3 Diagrama de flujo de las actividades desarrolladas para el estudio

Estudiar las propiedades químicas y mecánicas del acero A-36.- Para este estudio se analizan las propiedades químicas y mecánicas del acero A-36, las cuales se muestran en la Tabla 1 y 2. Para el caso de estudio, se establecen como variables en la la capa de entrada la deformación antes y después de aplicar la soldadura, así como la temperatura, y como variable en la capa de salida la dureza superficial.

Elemento	Contenido
Hierro (Fe)	99
Carbono (C)	0.25 max.
Manganeso (Mn)	No existe requisito
Fosforo (P)	0.04 Max.
Azufre (S)	0.05 Max.
Silicio (Si)	0.40 Max.
Cobre (Cu)	0.20 Min.

Tabla 1 Composición química del acero ASTM A-36 mencionada en (Standard Specification for Carbon Structural Steel)

Evaluar las durezas y deformaciones.- De acuerdo a un estudio preliminar donde se aplico soldadura a una placa de acero A-36 de ½ pulgada de espesor, la cual fue preparada con 100 taladros donde en cada uno de ellos se les aplico soldadura. La placa se identificó en columnas y renglones, las columnas identificadas con letras y los renglones con números, y así formar 81 intersecciones, como se observa en la Figura 4, en ella muestra la intersección entre cada punto que se soldo (Por ejemplo I1 para el punto rojo). En cada intersección se midió planicidad con un indicador de caratula, antes y después del proceso de soldadura, también se midió la temperatura que sufrió y la transformación de dureza en escala Rockwell B (HRB) después del proceso.

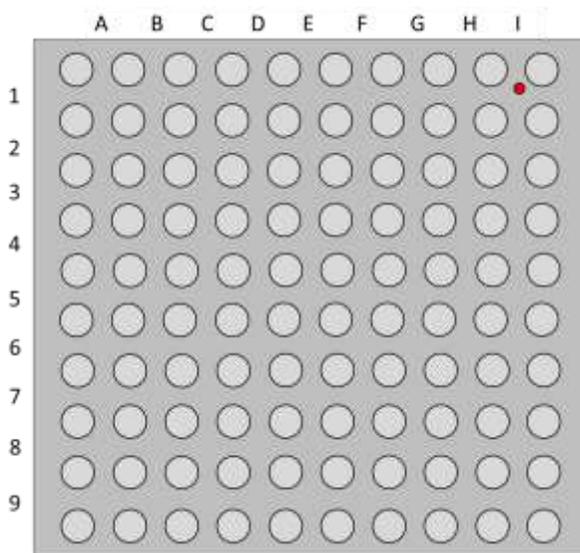


Figura 4 Diagrama de la placa a estudiar donde muestra los puntos soldados y la intersección donde se midió planicidad y temperatura (punto rojo)

Recopilación de datos.- Se tomaron un total de 81 datos por cada variable a considerar; es decir, 81 datos de planicidad antes de soldar, y después de soldar, además de la temperatura generada por el arco eléctrico al aplicar la soldadura, la cual es considerada en la RNA para la capa de entrada y salida. La otra variable de análisis en la red neuronal es la dureza superficial, la cual es la variable de salida.

Entrenamiento de la Red Neuronal Artificial.- Para el entrenamiento de la RNA se utiliza el software MATLAB® R2010a. En el que se ingresaron, como variables de entrada, los 81 datos correspondientes a la temperatura final del proceso, la planicidad antes y después del proceso.

Propiedades	Unidades métricas	Unidades imperiales
Esfuerzo ultimo a la tracción	400-500 Mpa	58-80 Ksi
Esfuerzo de fluencia	250 Mpa	36 Ksi
Módulo de elasticidad	200 Mpa	29 Ksi
Módulo de Poisson	0.26-0.29	0.26-0.29
Elongación mínima 20%	200 mm	8 in
Elongación Mínima 23%	50 mm	2 in
Dureza Brinell	119-159	119-159
Dureza Rockwell B	67-83	67-83

Y como variables de salida la dureza; para la capa oculta se comenzó con 10 nodos, es decir, con 10 neuronas ocultas. La Figura 5 muestra el esquema que representa el diseño de la red neuronal. En cada uno de los nodos se entrenó 7 veces, es decir, se realizaron 7 corridas por cada aumento de nodos hasta llegar a los 24 nodos.

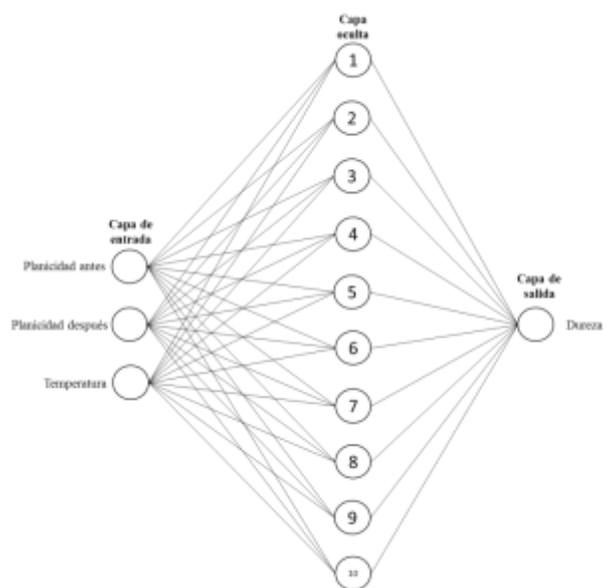


Figura 5 Diseño de la red neuronal propuesta

Validar los resultados y conclusiones. - Con el fin de tener una mejor apreciación de los resultados, los datos obtenidos de dureza obtenidos en el entrenamiento de la RNA fueron comparados con los datos reales medidos después de la soldadura.

Resultados

De acuerdo con el entrenamiento realizado en el software mencionado anteriormente, se obtuvieron datos significativos; en la Tabla 3 se muestran los resultados de los datos obtenidos divididos en la cantidad de nodos adicionales y el número de corridas.

Es importante mencionar, que para este trabajo se consideraron valores de regresión arriba del 0.90, es decir, una eficiencia del 90%, sin embargo, en la tabla solo de agregaron los valores mas altos que resultaron durante cada corrida.

Nodos de la capa oculta	Número de corridas	Valor de R (regresión)
10 nodos	1	0.82643
11 nodos	1	0.75837
12 nodos	3	0.71429
13 nodos	3	0.75241
14 nodos	2	0.85599
15 nodos	1	0.96353
16 nodos	3	0.80668
17 nodos	6	0.7434
18 nodos	5	0.86978

Tabla 3 Valores de R durante el entrenamiento de la red neuronal, con la cantidad de nodos adicionados durante cada corrida.

De acuerdo con la Tabla 3, considerando una eficiencia arriba del 90%, se encontro que la mejor arquitectura de red fue de [3,15,1], es decir, con 3 capas de entrada, 15 nodos en la capa oculta y 1 salida; duranten la primera corrida la cual se obtuvo un valor de $R=0.96353$.

La Figura 6 muestra la gráfica de Regresión (plotregression) en ella se muestran los valores de dureza del objetivo vs salida, es decir, la dureza a la que se quiere llegar, y la salida obtenida del modelo de la RNA. Tambien nos muestra el valor de $R=0.96353$.

En esta grafica se tiene el objetivo (linea azul) vs la salida (linea punteada), esto nos quiere decir que cada dato que se tiene (circulos) deben de ir por encima de la linea azul, sin embargo, debido al valor de R, estos puntos solo se acercan un 96%, como se muestran en la linea punteada.

Mejor rendimiento de validación (Best Validation Performance) es 0.44625 a 14 épocas

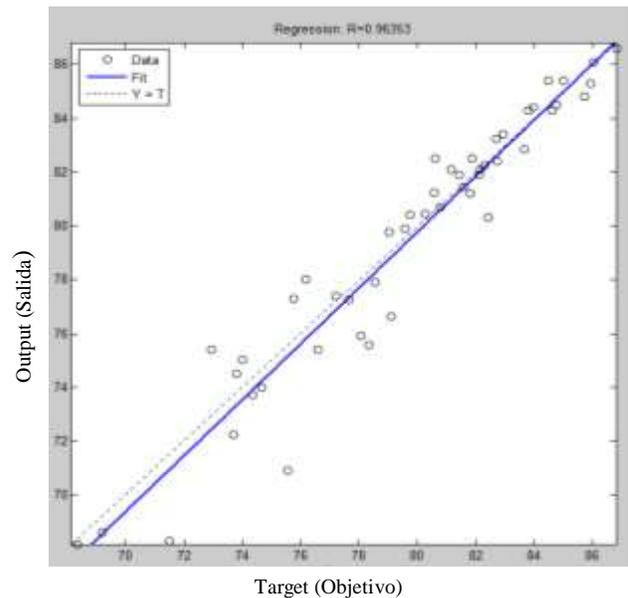


Figura 6 Gráfica de Regresión (Plotregression)

La Figura 7, muestra la gráfica de Performance (plotperform), en ella se muestran el mejor rendimiento de validación: épocas vs error medio cuadrado. En ella se observa la línea de entrenamiento (azul) que indica como va evolucionando el entrenamiento de la red, lo cual solo se ocupa un 60% de todos los datos, hasta que llega a estabilizarse despues de 20 épocas, y la línea de validación (verde) la cual valida los datos que se entrenaron, los cuales son un 20% de todos los datos.

Si la línea de validación esta muy aproximada a la línea punteada significa que los datos que se validaron son correctos, como lo muestra la gráfica de la Figura 7.

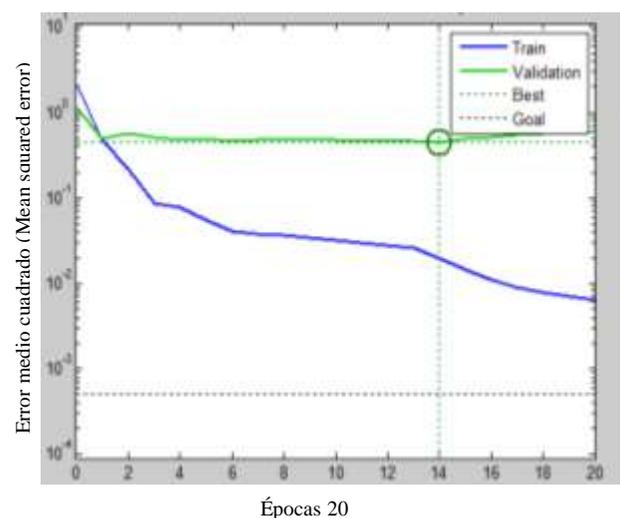


Figura 7 Gráfica de Performance (plotperform)

La Figura 8 muestra la gráfica de los valores estimados de dureza vs salidas deseadas. Como se puede observar, los valores estimados y los valores deseados están muy juntos, lo cual muestra que se tiene una buena eficiencia, ya que los valores son muy similares.

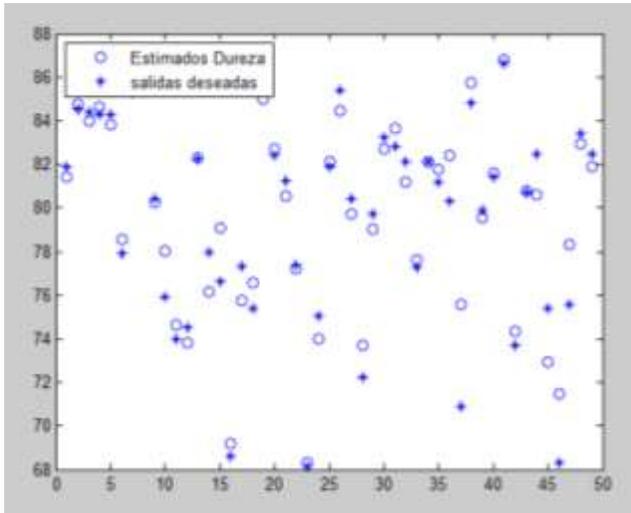


Figura 8 Gráfica de valores estimados de dureza vs salidas deseadas

En la Tabla 4 se muestran algunos resultados de los valores de dureza reales vs los del modelo.

Datos	Dureza real	Dureza estimada
1	81.9000	81.4344
2	84.5000	84.7566
3	84.4000	83.9870
4	84.3000	84.6202
5	84.3000	83.8086
6	77.9000	78.5503
7	85.3000	85.9438
8	86.1000	86.0442
9	80.4500	80.2577
10	75.9000	78.0502

Tabla 4 Valores reales de dureza vs valores deseados del modelo

Como se muestra en la Tabla 4 los valores del modelo son muy similares a los valores reales lo que confirma en 96% de la eficiencia en el valor de la regresión.

Conclusiones

Para este caso con el entrenamiento de la red neuronal, se obtuvo una eficiencia del 96%, lo cual nos indica que las durezas obtenidas por el modelo son muy cercanas a las durezas reales.

Validando la eficiencia del modelo, con lo cual podemos tener la certeza de que los datos que se esperan para casos similares las durezas calculadas serán muy cercanas a las reales.

Finalmente se puede concluir que con el modelo de Redes Neuronales Artificiales desarrollado nos ayudan a predecir la dureza que podría tener un acero A-36 que es sometido a un proceso de soldadura, si se ingresan datos de entrada como planicidad y temperatura.

Referencias

A. Amer, M.K., K. Lee, S. Kim and S. Hong, *Journal of Materials Science* 45, 1248. 2010.

A.C. Hunt, A.O.K.R.E., *Welding Journal* 73, 9, 1994.

S. Zheng, Q.W., Q. Huang, S. Liu and Y. Han, *Fusion Engineering and Design* 86, 2616. 2011.

W.W. Xu, Q.F.W., T. Pan, H. Su and C.F. Yang, *Journal of Iron and Steel Research, International* 14, 234, 2007.

Y.-q. Zhang, H.-q.Z., J.-f. Li and W.-m. Liu, *Journal of Iron and Steel Research, International* 16, 73. 2009.

Matsuoka, Y.M., *Engineering Fracture Mechanics* 77, 1926. 2010.

Z. Boumerzoug, C.D.B., *Engineering Failure Analysis* 2, 502 2010.

Somkuwar, V., *Prediction of Hardness of High Speed Steel Using Artificial Neural Network*; *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*

P. Saravanakumar, V.J., L. Sureshbabu, S. Ayyappan, D. Noorullah and P.G. Venkatakrishnan, *Prediction of Mechanical Properties of Low Carbon Steel in Hot Rolling Process Using Neural Network Model, International Conference on Modeling Optimisation and Computing, Procedia Engineering* 38 3418-3425. Elsevier, 2012.

Garza, V.E.M., *Tesis "Predicción de propiedades mecánicas a partir de la composición química de un acero medio carbón empleando redes neuronales artificiales"*. 2009, UAdeC.

A36/A36M-00a., A., Standard Specification for Carbon structural steel. 2014(ASTM International, West Conshohocken, PA).

Calderón Concha, J.F., "Estudio comparativo de la soldabilidad en aceros (astm a36, a588 y a572) mediante el proceso fcaw", in *Tesis mecánica*. 2014, Escuela politécnica nacional.

"Ensayo de dureza". Septiembre 2017]; Available from:
<http://190.105.160.51/~material/materiales/presentaciones/ApunteDureza.pdf>.

Haykin, S., "Neural Networks: A comprehensive foundation". 1998. Prentice-Hall.

Materials, A.S.f.T.a., ASTM A36/A36M- 12 Standard Specification for Carbon Structural Steel. ASTM.

Fernández, C.J.G., *TESIS "Diseño de modelos empiricos para procesos industriales: Refinamiento de acero inoxidable"*. 2007, Universidad de Málaga.

Matich, D.J., "*Redes neuronales: Conceptos básicos y aplicaciones*". 2001, Universidad Tecnológica Nacional.

Implementación de un minitractor agrícola rentable

Implementation of a profitable agricultural mini-tractor

CHAN-TAPIA, Sergio W.*†, MENDEZ-ALPUCHE, Alejandro Axel, CASTILLO-CASTILLO, Eric y MONTIEL-CULEBRO, Sebastian

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carretera Valle de Santiago-Huanímaro Km. 1.2, 38400, Valle de Santiago, Gto

ID 1^{er} Autor: *Sergio W., Chan-Tapia*

ID 1^{er} Coautor: *Alejandro Axel, Mendez-Alpuche*

ID 2^{do} Coautor: *Eric, Ferrer-Almaraz*

ID 3^{er} Coautor: *Sebastian, Montiel-Culebro*

Recibido 23 de Septiembre, 2018; Aceptado 12 de Noviembre, 2018

Resumen

La agricultura en el estado de Yucatán es muy importante, sobre todo en la región sur. Sin embargo, para muchos de los agricultores es muy difícil conseguir las herramientas necesarias para aumentar su producción y disminuir el tiempo de trabajo, sobre todo en el arado de la tierra. El tractor agrícola es una máquina que proporciona fuente de potencia que ayuda a los agricultores en sus jornadas en el campo de cultivo, desafortunadamente, es de muy difícil acceso ya que su costo es muy elevado y el tamaño de éste cada día es mayor. Es por ello que este proyecto tiene como propósito el diseño de un mini tractor agrícola rentable, que será usado en pequeñas extensiones de cultivos de la región sur del Estado de Yucatán. El minitractor será impulsado por un motor a gasolina de 1816 centímetros cúbicos (cc) con bajo consumo de combustible, y una transmisión de alto rendimiento diseñada para las características del mini tractor proporcionará la fuerza suficiente para poder hacer del proceso de arado un trabajo más rápido y ágil.

Agricultura, Arado minitractor, Motor a gasolina, Transmisión

Abstract

The agriculture at the state of Yucatan has been very important specially at the southern region. Although to many agriculture is very difficult to get the necessary tools to increase their production and to reduce the time to achieve certain amount of work, especially to ground plow their land. The agricultural tractor is a machine that improves power to help the agricultural workers at their journals in field crops. Unfortunately to the agricultural worker has a very difficult access to acquired one of these tractor machines because of its expensive costs, and its size is getting bigger day after day. That is why this project has the purpose to design a profitable minitractor that will be used in small extensions of Yucatecos farmers' crops. The minitractor will be powered by an 1816 cubic centimeters (cc) gasoline engine. With low fuel consumption, and a high performance transmission designed for the characteristics of the mini tractor will provide enough strength to make the plowing process faster and more agile.

Agriculture, Ground plow, Minitractor, Gasoline engine, Transmission

Citación: CHAN-TAPIA, Sergio W., MENDEZ-ALPUCHE Alejandro Axel, CASTILLO-CASTILLO, Eric y MONTIEL-CULEBRO, Sebastian. Implementación de un minitractor agrícola rentable. Revista del Diseño Innovativo. 2018, 2-5: 8-13

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: sergio.chantapia@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En México el 34% de la población se dedica a tareas agrícolas, con superficies de tierra muy pequeñas. El hecho de que el 85% de los campesinos no tengan más de 5 hectáreas (ha) de terreno cultivable, y que de entre ellos, el 90% no llegue a las 3 ha indica claramente su gran necesidad de maquinaria ligera (Instituto Valenciano de la Exportación, 2006).

Fernández et al. (2002), afirma que el factor capital se encuentra muy distante de las necesidades de la familia y se manifiesta en la escasez de equipos agrícolas e infraestructura.

En el estado de Yucatán, la agricultura constituye el sector económico menos desarrollado tecnológicamente y donde los habitantes ocupados tienen menores ingresos (Macossay Vallado, 1989).

Algunos de las características que distinguen a la agricultura y el medio rural yucateco, según Macossay Vallado (2000), son:

- Domina la tecnología tradicional campesina y algo de tecnología moderna con niveles bajos de aplicación y abusos. Obteniéndose en general rendimientos y volúmenes de producción bajos y medios, decrecientes en algunos casos.
- Las unidades productivas mayoritarias son las campesinas familiares con parcelas pequeñas, bajos niveles de producción y de rendimientos, donde domina la lógica campesina de subsistencia, y pocas unidades medianas o grandes, con dominancia de las empresariales.
- Financiamiento y aseguramiento escaso, caro y difícil de obtener.

Los eficientes tractores de la actualidad son el producto de un proceso evolutivo que ha tenido lugar en los últimos 80 años. Muchos historiadores de la tecnología consideran el año 1892 como la fecha inicial, cuando John Froelich agregó un motor de gasolina al chasis de un tractor de vapor y lo equipó con un dispositivo de transmisión de su propio diseño.

El tractor puede ser considerado desde puntos de vista diferentes a saber: en primer lugar, como una máquina motriz, mediante la cual, el agricultor puede multiplicar potencial de trabajo en grado semejante de lograrlo por el operario industrial o el ingeniero; con ello, el tractor crea las condiciones necesarias para incrementar la productividad del trabajo.

Cuauhtémoc Negrete (2012), menciona que cada uno de los modelos de tractor tiene las mismas características mecánicas (motor, toma de fuerza) y físicas (carrocería, cabina, controles) y se distinguen por las diferentes herramientas que a ellos se acoplan y accesorios adicionales, por ejemplo, en el tractor agrícola: contrapesos frontales, enganche de 3 puntos y marco de seguridad.

Lara (2000) comenta que los tractores disponibles en México son demasiado caros para los agricultores individuales del sector de subsistencia de la agricultura de México. Sin embargo, hay dos alternativas para el problema de proveer a esos agricultores con una fuente de potencia económica.

Una de esas alternativas es el desarrollo de un tractor que sea apropiado no solo al tamaño de propiedad agrícola sino también para el nivel tecnológico prevaleciente en el sector (habilidades de reparación, operación y disponibilidad de componentes).

Hoy en día existe una demanda de productos agrícolas en la zona sur de Yucatán. La falta de recursos económicos para adquirir un tractor convencional, limita el trabajo de las personas del campo.

Por esta razón, es importante ofrecer una alternativa que permita adquirir maquinarias de bajo costo y con las mismas funciones que realiza un tractor convencional. Ante la situación planteada, se necesita reducir el tamaño de éste, para hacerlo económico y accesible a los propietarios de terrenos de esta región.

Este proyecto surgió debido a que en esta región se trabaja el campo en pequeñas extensiones de tierra, pero con una desventaja: el campesino no cuenta con los recursos para adquirir un tractor para arar y rastrear sus tierras.

Con base en las consideraciones anteriores, se realizó un minitractor agrícola destinado al trabajo del suelo a nivel superficial usado para la agricultura en el sur de Yucatán, con la fuerza y potencia necesaria para trabajar la tierra, disminuyendo el peso y el costo de fabricación, para que el agricultor adquiera de manera accesible y trabaje sus tierras de manera fácil e incrementar su producción.

El minitractor fue impulsado por un motor a gasolina de 1816cc con un bajo consumo de combustible, y una transmisión de alto rendimiento diseñada para las características de éste proporcionando la fuerza suficiente para realizar el proceso de arado. De igual manera se contó con una buena relación entre costo y consumo de combustible, lo que hará al producto rentable para el medio agrícola del sur de Yucatán. La reducción del peso (estimado en 600 Kg) en relación a un tractor convencional, proporciona una facilidad de maniobra y un mejor traslado de un punto a otro. A pesar de contar con un motor pequeño, la transmisión de alto rendimiento brindó un torque que permite arar la tierra de forma eficaz haciendo posible la reducción del consumo del motor.

Metodología a desarrollar

Para el desarrollo e implementación de este proyecto, se realizó diseño de chasis, adaptación del motor, transmisión y dirección, así como el diseño de los implementos.

Diseño del chasis: se usó PTR'S de 4 pulgadas de ancho y de calibre 6 para sostener el motor y transmisión que se adaptó, y los implementos que se adaptaron, tales como rastras, surcadores y pullas.

El chasis constó de dos partes, divididos por un articulado para darle dirección en su maniobra, facilitando el movimiento tanto en superficies planas como en las irregularidades del suelo (ver en la sección anexos).

Adaptación del motor: el motor que se usó para impulsar el minitractor es de marca Datsun año 1968, denominado con el número 1816cc, que es equivalente a un motor de 1.8 lts.

A pesar de ser un motor que ya no es producido en las agencias, se eligió debido a que es de bajo costo, ocupa un espacio reducido y a su bajo consumo de combustible.

Motor.	1816 cc (110.26 pulgadas cúbicas)
Fabricante.	Datsun
Modelo.	1800
Año de fabricación.	1968
Tipo de motor.	En línea, 4 cilindros
Potencia máxima.	107.2 PS (78,61 kW or 105,47 HP) at 5600 Rev. por min.
Torque máximo.	156.00 Nm (15,82 kgf-m or 114,52 ft.lbs) at 3600 Rev. por min.
Diámetro pistón x longitud movimiento.	85.0 x 80.0 mm (3,28 x 3.1 pulgadas)
Compresión.	8.3:1
País de origen.	Japón
Orden de encendido	1-3-4-2
Sistema de refrigeración.	Líquida

Tabla 1 Especificaciones del motor empleado en el minitractor agrícola

El motor fue reconstruido y rehabilitado. A pesar del año de fabricación es posible adquirir las refacciones para darle mantenimiento y en un motor completamente funcional y con especificaciones de fábrica. Estas refacciones fueron de bajo costo, haciendo que su mantenimiento sea redituable.

Se diseñaron las bases para soportar el peso del motor y todo el esfuerzo realizado durante su funcionamiento. Tiene tres puntos de soporte, dos laterales y uno trasero de apoyo para, de igual manera, adaptar la transmisión.

Este motor tiene un sistema de enfriamiento (aire y líquido), lo que implicó el uso de un radiador, ventilador, bomba de agua y mangueras, todo le fue adaptado de tal manera que pueda disipar todo el calor generado por el motor.

Adaptación de la Dirección: se adaptó una caja de dirección mecánica proveniente de la marca Volkswagen (combi) para darle dirección al minitractor durante su operación. Esta adaptación proporcionó al operador un fácil manejo al momento de realizar las múltiples maniobras.

Adaptación de transmisión: contará con una transmisión de cuatro velocidades, lo que permitió un aceptable desplazamiento en todo tipo de suelo. En el primer par se usó para trabajos fuertes como el corte de suelo arcilloso o mover piedras, etc. En el segundo par se usó para trabajos menos laboriosos como el surcado, fumigación, etc. Y en tercera y cuarta solamente se usaron para mover el minitractor de un lugar a otro, así como el manejo en carretera.

Implementos: Se diseñó los implementos básicos para el trabajo agrícola, de tal manera que acelere la mano de obra del agricultor en el momento de preparar, sembrar y cosechar.

Para hacer funcional cada implemento se le adaptará una bomba hidráulica.

Elevador Hidráulico: Este mecanismo ayudó a que la funcionalidad de este minitractor sea muy práctico y eficiente para el operador ya que permitió ascender y descender los implementos a través de la fuerza de una bomba hidráulica adaptado al motor las veces que sea necesario sin mayor esfuerzo.

Resultados

Después de la etapa de diseño en SolidWorks, fabricación de chasis y ensamble de piezas (ver en Anexos), se ha logrado obtener un prototipo físico el cual cumple los objetivos fijados, ya que el minitractor se logra desplazar sin problemas de mecanismo y/o adaptaciones comprobando la funcionalidad y el bajo consumo de combustible dentro de los campos agrícolas.

Para realizar las pruebas de arado se adaptó un arado tipo rastra sólo para corroborar la potencia en condiciones de trabajo, logrando resultados favorables, sin embargo, la oportunidad de mejora es la fabricación de diferentes tipos de arados de acuerdo a las necesidades del tipo de suelo existentes en la región sur de Yucatán, así como realizar las pruebas pertinentes y comparar los resultados con la capacidad de arado de un tractor convencional con este minitractor. El peso total obtenido del minitractor en físico es de 600 kilogramos comparado con un tractor convencional cuyo peso es de 2900 kilogramos.

Así mismo el costo total del minitractor fue de \$120,000.00 MX, lo cual hace atractivo este precio comparado al del tractor convencional cuyo precio es de \$800,000.00 MX.

Anexos

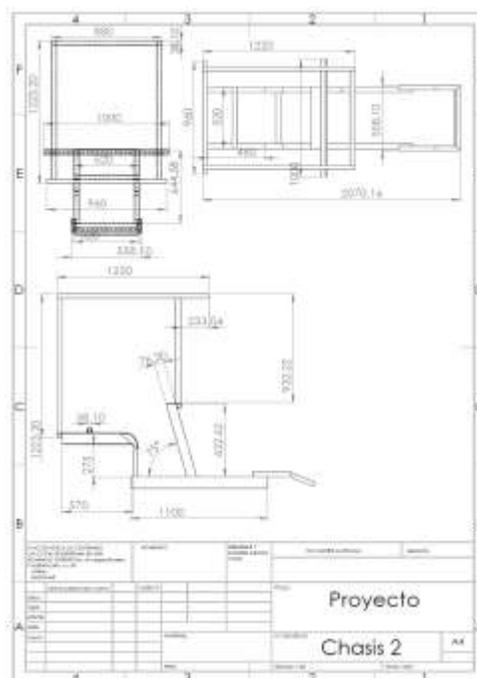


Figura 1 Diseño del Chasis del minitractor

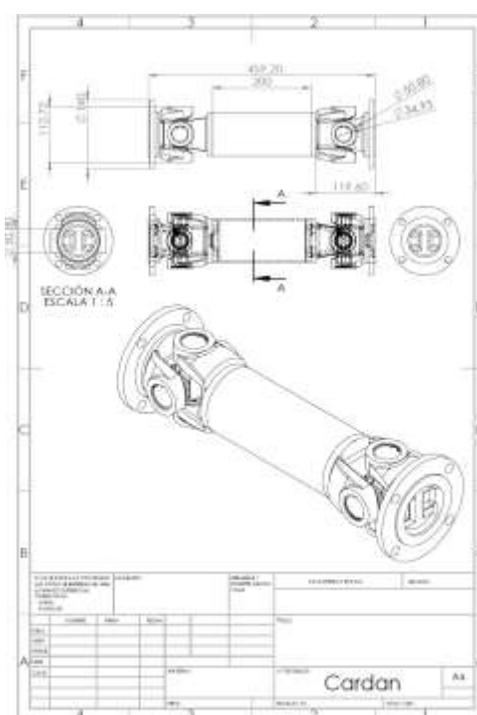


Figura 2 Diseño de la flecha cardán del minitractor

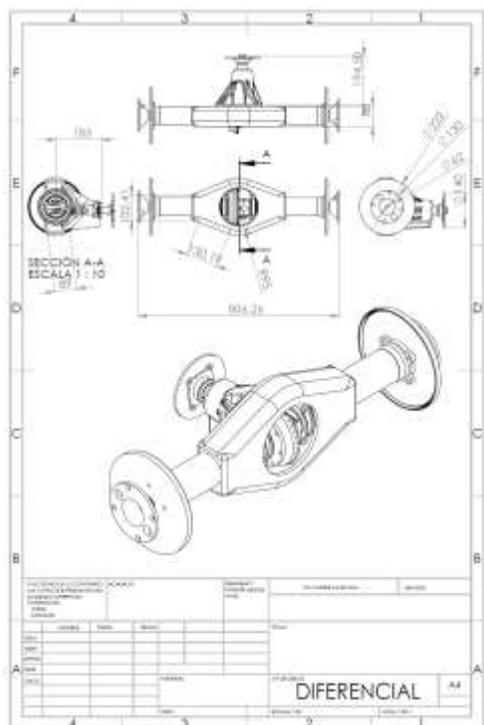


Figura 3 Diseño del diferencial del minitractor



Figura 4 Modelado 3D del Diseño del chasis del minitractor

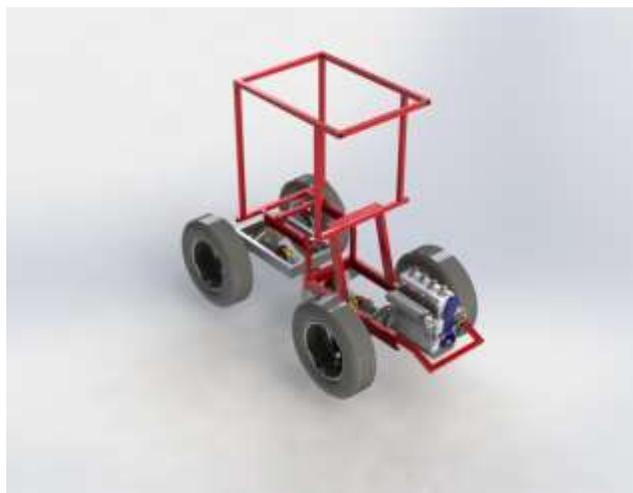


Figura 5 Modelado 3D del montaje de los elementos del minitractor.



Figura 6 Prototipo minitractor agrícola, vista frontal.



Figura 7 Prototipo minitractor agrícola, vista lateral.

Conclusiones

Se logró el diseño y construcción del minitractor, en la cual se comprobó que es funcional. Sin embargo, aún no se han realizado pruebas de rendimiento de combustible para determinar que tenga la potencia y el rendimiento que haga que este vehículo sea económico y eficiente respecto de los tractores convencionales.

Por otra parte se está diseñando los implementos para adaptárselo al minitractor y probar su funcionalidad.

Referencias

Cuauhtémoc Negrete, J., Liles Tavares Machado, A., & Liles Tavares Machado, R. (2012). Diseño de tractores agrícolas en México. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1), 05-11.

Fernández, M.A.; R. Arias Y J.Nissen (2002). La Mecanización de la Pequeña Agricultura, un estudio de caso, Cunco IX, región Chile, *Agrosur*, 30(2): 43-54, 2002.

INSTITUTO VALENCIANO DE LA EXPORTACIÓN: Maquinaria Agrícola en México, Instituto Valenciano de la Exportación (IVEX), México, 2006.

Macossay Vallado, Mauricio (1989). Una visión global de la agricultura yucateca, En: *Revista de Geografía Agrícola*. No. 9-10, Universidad Autónoma Chapingo México.

Vallado, M. M. (2001). La agricultura yucateca a fines del siglo XX. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, 219(216-220), 48.

Biogeneración de energía utilizando un residuo

Biogeneration of energy using a waste

BAUTISTA-VARGAS, María Esther*†, GARCÍA-NAVARRO, Josefina, ALTAMIRANO-DEL ÁNGEL, David Judiel y ZUMAYA-QUIÑONES, Rocío

Universidad Politécnica de Altamira, Ingeniería en Energía, Nuevo Libramiento Altamira Km. 3, Santa Amalia, 89602 Altamira, Tamaulipas, México

ID 1^{er} Autor: *María Esther, Bautista-Vargas* / ORC ID: 0000-0002-0857-3888, Researcher ID Thomson: K-8125-2018, CVU CONACYT ID: 380282

ID 1^{er} Coautor: *Josefina, García-Navarro* / ORC ID: 0000-0002-7966-7849, Researcher ID Thomson: S-6921-2018, CVU CONACYT ID: 170015

ID 2^{do} Coautor: *David Judiel, Altamirano-Del Ángel* / ORC ID: 0000-0001-8363-9149, Researcher ID Thomson: S-6937-2018

ID 3^{er} Coautor: *Rocío, Zumaya-Quñones* / ORC ID: 0000-0002-0857-3888, Researcher ID Thomson: S-7838-2018, CVU CONACYT ID: 173205

Recibido 23 de Septiembre, 2018; Aceptado 12 de Noviembre, 2018

Resumen

La problemática del Cambio Climático ha generado el incremento de la contaminación atmosférica, causada por el uso desmedido de combustibles fósiles, cuyo impacto ambiental ha sido negativo. Otra problemática, es la contaminación del recurso hídrico, debido a diferentes fuentes que vienen desde la industria hasta el doméstico. Un aceite quemado de cocina tirado por la cañería representa daños irreparables. Es por ello, que el objetivo es el análisis del uso de bioenergéticos como solución a estas problemáticas y la obtención de biodiesel a partir de aceite desechado. Como resultados se puede decir que la Comisión Reguladora de Energía es la que promueve el uso de bioenergéticos. Lo cual brinda una amplia gama de oportunidades para el desarrollo y uso de un biocombustible. La producción de Biodiesel, a través del proceso de transesterificación utilizando aceite de cocina desechado, genera dos soluciones: minimizar el uso de diésel y el dar uso a los desechos de aceites de origen vegetal o animal de fuente doméstica. Sin embargo, el uso de un residuo no se ha promovido adecuadamente. La generación de bioenergéticos es una oportunidad, buscando enlazarlos a otras soluciones.

Aceite desechado de cocina, RAUC, Bioenergéticos, Contaminación, Biodiesel

Abstract

The problem of Climate Change has generated an increase in atmospheric pollution, caused by the use of fossil fuels, whose environmental impact has been negative. Another problem is the pollution of the water resource, due to different sources that come from the industry to the domestic one. Burnt kitchen oil thrown down the pipe represents irreparable damage. That is why; the objective is the analysis of the use of bioenergetics as a solution to these problems and the obtaining of biodiesel from waste oil. As results, it can be said that the Energy Regulatory Commission is the one that promotes the use of bioenergetics. This provides a wide range of opportunities for the development and use of a biofuel. The production of Biodiesel, through the process of transesterification using waste cooking oil, generates two solutions: to minimize the use of diesel and to use the waste of oils of vegetable or animal origin from domestic sources. However, the use of a waste has not been adequately promoted. The generation of bioenergetics is an opportunity, seeking to link them to other solutions.

Discarded cooking oil, RAUC, Bioenergetics, Pollution, Biodiesel

Citación: BAUTISTA-VARGAS, María Esther, GARCÍA-NAVARRO, Josefina, ALTAMIRANO-DEL ÁNGEL, David Judiel y ZUMAYA-QUIÑONES, Rocío. Biogeneración de energía utilizando un residuo. Revista del Diseño Innovativo. 2018, 2-5: 14-24

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: esther.bautista@upalt.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Cualquier tipo de organismo viviente depende en gran manera de los recursos naturales, tanto es así que el ser humano ha logrado implementar al paso del tiempo ciertas técnicas y tecnologías que le permiten poder gozar de cierto confort, relacionando todas las actividades diarias que este realiza.

Lamentablemente dichas técnicas están afectando en gran manera a la fuente origen, que es el medio ambiente. Este es el caso del consumo de una de las sustancias más utilizadas a nivel global, el cual es el aceite de uso vegetal. La mayoría de la población tiene en sus hogares este tipo de sustancia ya que sirve para acelerar la cocción de determinados alimentos.

Sin embargo, una vez que dicha sustancia cumplió su propósito queda un solo un residuo el cual representa uno de los más grandes problemas de contaminación que se tiene que resolver lo antes posible.

Dicho residuo o como la empresa certificada REOIL (ISCC-EU) lo conoce, el Residuo de Aceite Usado de Cocina (RAUC), es una de las principales fuentes de contaminación que el ser humano no ha logrado solucionar; ya que en vez de optar por una recolección cuyo destino fuese utilizar dicha sustancia para mitigar el impacto ambiental, se opta por dirigirlo a la red de alcantarillado mediante las tarjas o redes de agua pluvial contaminando cuerpos de agua, provocando taponamientos, junto a una cadena de malos olores en las cañerías, entre otros problemas que destruyen parte por parte al ambiente (REOIL, 2009).

Este tipo de sustancias provocan un elevado costo en cuanto a la depuración con destino de uso común, además de dificultar el normal funcionamiento de las plantas que tienen como propósito el tratamiento de agua.

En México, acorde a la Asociación Nacional de Industriales de Aceites y Mantecas Comestibles (ANIAMC), menciona que a nivel nacional el 78% de consumo de aceites que son envasados, son aquellos de origen vegetal y que pueden ser comestibles (aceites mixtos) y que solo el 22% es aceite puro.

En el año 2009, la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) analizó alrededor de 71 muestras de aceites vegetales lo que generó 264 respuestas de todo México. El aceite, que por lo general se compra para ser utilizado en la cocina, está compuesto principalmente de soya con 31%, canola 18%, oliva 13%, maíz 11%, cártamo 8%, mixto 4%, girasol 2% y aguacate 0.4%. Haciendo mención, de que el aceite nunca se debe reutilizar, ya que sobrecalentado produce tóxicos y se torna oscuro. Sin embargo, PROFECO menciona que el 30% de la gente sí los reutiliza: una vez 77.5%, dos 18.7%, tres 1.2%, cuatro o más 2.5%. En el año 2010, PROFECO, realizó un sondeo para conocer a fondo el consumo de aceite comestible vegetal y conocer los hábitos de compra que existe entre el hombre y la mujer. En dicho periodo se obtuvieron alrededor de 264 respuestas de 31 estados diferentes (Figura 1) donde la Ciudad de México tiene un 24% de consumo de aceite.

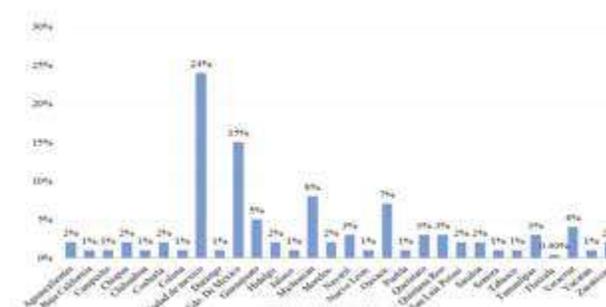


Figura 1 Índice de consumo de aceite de origen vegetal en toda la República Mexicana

Fuente: PROFECO, 2010

La estructura química de los RAUC, está formada por diferentes compuestos, en los que la materia orgánica de la comida interfiere en gran medida. En la Figura 2, se puede observar la composición química de un aceite que ya fue usado.

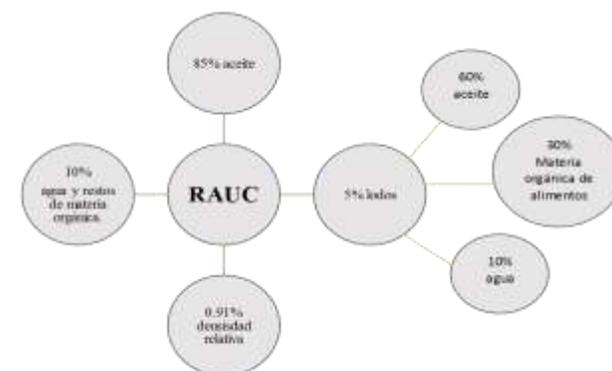


Figura 2 Esquema ejemplificando los componentes del aceite usado

Fuente: Esquema de Elaboración propia, datos de RAFRINOR, 2012

BAUTISTA-VARGAS, María Esther, GARCÍA-NAVARRO, Josefina, ALTAMIRANO-DEL ÁNGEL, David Judiel y ZUMAYA-QUIÑONES, Rocío. Biogeneración de energía utilizando un residuo. Revista del Diseño Innovativo. 2018

El RAUC no solo provoca problemas en los mares, lagunas, ríos o mantos acuíferos, sino que representa un alimento que es ideal para la fauna nociva o dañina para el ser humano (ratas, cucarachas, parásitos y bacterias).

Además, la red de agua pluvial en donde desembocan todos los desechos que el ser humano genera, junto con los jabones y detergentes, así como otro tipo de sustancias; dicho residuo provoca la reducción de reservas de agua que el país tiene, dando lugar así a la disminución de los caudales de agua dulce. El RAUC afecta de 5 formas principales:

- Contaminación del agua
- Contaminación del aire
- Contaminación del suelo
- Hacia la salud humana
- Hacia la salud animal

Afectaciones en la salud humana

La principal forma en la que daña el RAUC al ser humano, es que el consumirlo provoca una indigestión directamente de dioxinas, los cuales son unos compuestos químicos que se originan debido a un proceso necesario de la combustión que implica cloro.

Este grupo son unas sustancias altamente contaminantes y que son persistentes, esto quiere decir que se van acumulando a lo largo de la cadena alimenticia y que va pasando a través de los animales.

La exposición continua a estas sustancias aumenta notablemente la probabilidad a que el cuerpo desarrolle cáncer.

Un estudio realizado por investigadores suecos sirvió como base a que la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos realizara estudios en determinados animales, para encontrar como resultado a que estos desarrollaron un cáncer en diferentes partes del cuerpo, lo que da como lugar a la prevención de estas sustancias.

No solo eso, si no que pueden causar problemas en la reproducción y desarrollar efectos secundarios que afectan al sistema inmunológico.

Finalmente, México ocupa el primer lugar en obesidad infantil y es el segundo en obesidad de adultos, esto es debido a que las sustancias que contienen los aceites vegetales conocidos como los CIS cambian en el proceso de la cocción a TRANS, las cuales forman una larga cadena de triglicéridos que son muy difíciles de poder digerir y eliminar, y cuyos efectos provocan que el cuerpo humano sufra un trastorno aumentando el colesterol dañino y disminuyendo el colesterol que beneficia y lo nutre.

Si la situación continua así, dentro de los próximos 10 años el país podría sufrir de un colapso de salud, reduciendo en gran medida la tasa de mortalidad tanto para niños como para adultos.

Afectaciones en la salud animal

Alrededor del mundo se considera que el uso de aceite para cocinar diferentes carnes de animales está prohibido en la mayoría, debido a que esta práctica es una de las principales causas de Encefalopatía Bovina Espongiforme.

Este tipo de enfermedad los científicos creen que se transmite a los bovinos principalmente por el consumo de alimentos que han sido procesados y los cuales la mayoría son de origen de desechos de otros animales que han sido infectados previamente.

Este tipo de bacteria o agente patógeno es resistente a cualquier técnica de desinfección como la térmica, o incluso al proceso que algunas carnes de ciertos bovinos tienen que pasar para que la calidad sea mayor. Este tipo de enfermedad no es nueva, ya que desde los años 80's, se ha conocido como la enfermedad de la vaca loca en el Reino Unido.

Además, ciertos especímenes en Europa, Asia, Oriente, Norteamérica y el Medio Oriente, han presentados esta enfermedad, lo cual es un dato curioso ya que dichos bovinos debido a la distancia de separación que tienen es difícil creer que se han infectado, pero se afirma que debido a la mala alimentación enfermedades que afectan al hombre han ido desarrollándose con el paso del tiempo.

Esto implica un gran riesgo en la salud pública, ya que si llega a ingerir productos bovinos los cuales están contaminados por la proteína infecciosa anormal comienza a provocar en la persona que lo ingirió una degeneración esponjosa del cerebro, y da lugar a signos y síntomas en los que el sistema neurológico es el principal afectado.

Es fecha que hasta hoy no se ha descubierto una cura o vacuna para poder combatir contra esta enfermedad.

Existen casos muy raros en Bélgica, en donde las carnes blancas (pollos, pescados, etc.), así como las carnes rojas (bovinos, cerdos, etc.) se ha contaminado el tejido principal con dioxinas por desechar sustancias RAUC en los principales alimentos de estos animales.

Es un hecho alarmante saber que este tipo de productos son exportados a diferentes países tales como China, Corea, Japón.

Este fenómeno ha adquirido escales preocupantes globalmente, ya que los profesionales que investigan temas relacionados a la salud, se han visto obligados a dar luz de alarma.

Contaminación al aire

Hoy en día las industrias de comida utilizan técnicas en donde se utiliza más de una vez el mismo aceite para la cocción de los alimentos dentro de hornos, freidoras, calderas, entre otras; donde se utilizan altas temperaturas. Lo que presenta un problema, ya que la mayoría de las partículas de dicho RAUC comienzan a evaporarse al medio ambiente provocando así un proceso de incineración incompleto, lo cual genera dioxinas que vas directamente hacia la atmosfera.

Entre las posibles afectaciones y problemas que acompañan a las dioxinas atmosféricas, son los problemas en la dermis, inmunotoxicidad, efectos negativos en los aparatos reproductores de ambos sexos y teratogenicidad (lo cual es un desorden en la formación de los fetos durante cualquiera de sus etapas), así como problemas en el sistema endocrino el cual juega un papel fundamental en el desarrollo de tejidos, órganos, el metabolismo y la función sexual.

Hasta el momento los principales afectados por las dioxinas de los RAUC son los fetos y/o los neonatos, ya que afectan su desarrollo embrionario al momento de la gestación por su alto potencial cancerígeno.

Contaminación en el agua

Es muy importante recordar que por cada litro de aceite que queda como residuo, y es tirado a la tarja, drenaje o coladera, en realidad se está contaminado alrededor de 1,000 litros de agua. Esta información la ha comprobado el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina en donde indico que el litro de aceite usado tiene un potencial como para afectar de 1,000 a 10,000 litros.

En otras palabras, un litro de aceite podría contaminar hasta 10,000 litros de agua lo cual es en promedio el agua que utiliza una persona por 11.5 años. Los datos de los RAUC no deben de confundirse con la tasa de contaminación que generan los aceites usados de coches, los cuales fácilmente contaminan de 10 a 20 mil litros de agua, debido a la cadena de metales pesados que tienen en su estructura química.

Además, según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México tiene como reserva el 0.1% de agua del total de agua dulce que está disponible a nivel mundial y global, lo que determina un porcentaje muy mínimo. Pero para poder determinar cuánta agua se contamina debido al aceite, tenemos que analizar las estimaciones que realiza el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el cual menciona que entre los años 2012 y 2030 la población del país se incrementara en 20.4 millones de personas.

Sin embargo, no solo eso, sino que para el año 2030 aproximadamente el 75% de la población estará en localidades que serán urbanas. Lo que ocasionara una disminución muy impactante del agua renovable a nivel nacional per cápita. El agua en México se distribuye un gran porcentaje al sector agrícola y solo el 14.5 % a zonas urbanas (Figura 3).

En el año 1950 se calculaba que México tenía reservas de 18 000 m³ (es importante señalar que por cada m³ son 1 000 litros) de agua por cada habitante en ese año.

Para el año 2012, México tenía una población de alrededor de 117 millones de habitantes y se estimaba que las reservas de agua eran de 4 028 m³ de agua. Sin embargo en el 2015, se calculó que México tendría 3 692 m³ por cada habitante al año.

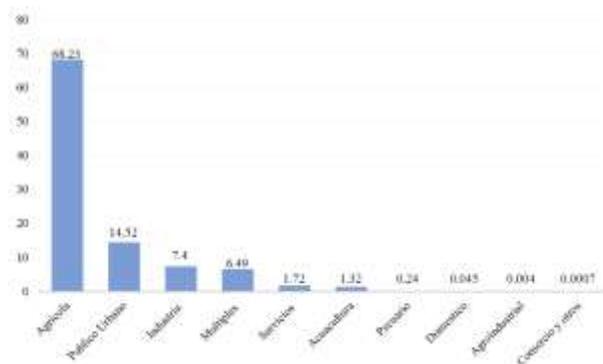


Figura 3 Porcentaje de agua anual en México

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2016

Otro dato importante, en el año 1955 cada mexicano consumía alrededor de 40 litros al día; para el año 2012 este número aumento, ya que una persona promedio consumía 285 litros en tan solo un día.

Actualmente, la población no tiene cuidado lo que hacen con los RAUC ya que la mayoría los deposita en vertederos de agua pluvial.

Lo cual, al contaminarse con aceite usado, este vital líquido comienza a formar una delgada y pequeña película por encima del agua. Dicha película, afecta el intercambio natural que debe de existir del oxígeno por lo cual afecta de gran manera a los seres vivos que habitan dicho ecosistema (Ver Figura 4).

Las grasas debido a su característica aglutinante, es decir que distintos elementos químicos queden unidos entre sí por una reacción química, genera bolos que producen importantes atascos en las cabeceras de la canalización de las redes de canales pluviales (aguas residuales).

Estos bioresiduos, son el principal cultivo que utilizan bacterias patógenas para crecer y desarrollarse, así como para multiplicarse; dichos gérmenes inciden negativamente tanto a la salud del ecosistema afectado como a la salud de la población más cercana.

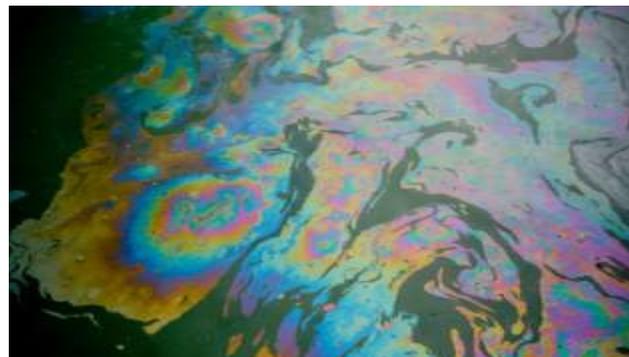


Figura 4 Bolos en canales pluviales y formaciones de películas provocadas por desechos de aceite en el agua residual

Fuente: CONAGUA, 2016

Si a dicho problema se le agrega los desechos de jabones, detergentes o plaguicidas en forma líquida, inicia el taponamiento de los drenajes.

Lo cual provoca grandes inversiones de dinero con el fin de evitar que existan desembocaduras en aguas pluviales en vías públicas donde el contacto con las personas sea directo.

Contaminación al suelo

Cuando el residuo usado de aceite vegetal entra en contacto con el suelo y la superficie, provoca y genera una permeabilidad a diferentes sustancias que naturalmente la materia orgánica provoca.

Cuando la estructura del suelo cambia provoca que en lugar de absorber las sustancias de descomposición de la materia orgánica, como lo son los lixiviados, queden expuestos al aire y comienzan a generar una contaminación atmosférica al momento que cambian de fase debido al calor natural.

Este líquido arrastra consigo sustancias que son nocivas a la salud (hasta 200 compuestos diferentes), algunos de ellos muy tóxicos y hasta cancerígenos. En dado caso de que estos no se controlen adecuadamente, se corre el riesgo de que alteren el orden ecológico del suelo.

Los lixiviados presentan características contaminantes hacia los suelos y los mantos acuíferos, que junto a los RAUC comienzan a degradar lentamente el orden ecológico y como se trata de un proceso contaminante lento, sus efectos no suelen percibirse hasta generaciones posteriores o en años después.

BAUTISTA-VARGAS, María Esther, GARCÍA-NAVARRO, Josefina, ALTAMIRANO-DEL ÁNGEL, David Judiel y ZUMAYA-QUIÑONES, Rocío. Biogeneración de energía utilizando un residuo. Revista del Diseño Innovativo. 2018

Contaminación en México por hidrocarburos

Como se ha mencionado, el consumo de aceite para uso vegetal ha desencadenado una serie de problemas que afectan tanto al ser humano como a la fauna que le rodea.

Además, el uso de combustibles fósiles (hidrocarburos) provoca un desequilibrio en el ecosistema, ya que aumenta tanto la contaminación hídrica como la contaminación atmosférica derivado del uso industrial y por movilidad.

Algunas de las soluciones a esta contaminación es el uso de biocombustible cuyo principal objetivo es tener un combustible alternativo al fósil, lo que minimizaría las emisiones del Bióxido de Carbono (CO₂).

Aunque este cambio no se ha adoptado en centrales de generación de energía eléctrica, si se ha logrado implementar en el uso de transporte vehicular y/o aparatos que necesiten de un combustible para poder realizar un trabajo.

México, es un país que contamina a gran escala, debido al uso de transporte con combustibles convencionales, lo cual está avalada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) afirmando que en el país se produce anualmente alrededor de 9,300 muertes asociadas con la contaminación del aire. Este tipo de emisiones contaminantes provienen especialmente del sector de transporte, cuya flota ineficiente ha aumentado de manera considerable en los últimos años. Lamentablemente en México no hay combustibles limpios a pesar de que la NOM-086 obliga a Petróleos Mexicanos (PEMEX) a introducir este combustible desde febrero del 2009 en todo el territorio afirma la Institución Nacional de Ecología (INE).

Además, un hecho alarmante se puede encontrar en la NOM-016-CRE-2016 la cual brinda la especificación de calidad en cuestión de los petrolíferos, que son sustancias destinadas a ser usadas en gasolinas, limita el uso de Etano al 5.8% y lo prohíbe en las zonas metropolitanas más importantes del país.

Sin embargo, en lugar de pensar en un biocombustible o en un colportor energético amigable con el medio ambiente, las gasolineras normalmente deben de cumplir con tener mínimo el 11% de MTBE (éter metil tert-butílico) el cual es un líquido altamente inflamable con un olor muy desagradable y que, desde los años 80s, se ha usado como principal aditivo para incrementar el octanaje de la gasolina sin plomo.

Dicha sustancia química está prohibida en Estados Unidos, ya que es alta y potencialmente cancerígeno, pero que al paso de los años se sigue usando contribuyendo en gran manera al deterioro del medio ambiente y de nuestra salud.

Es alarmante saber que tan solo en el año 2010 las emanaciones de CO₂ tan solo por el consumo energético, ascendieron a 407.3 Mega toneladas, destacando el uso de transporte y las fuentes estacionarias de generación eléctrica como uno de los más grandes productores de este gas contribuyente al deterioro ambiental.

Este tipo de datos están dentro de las Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental, las cuales establecen los límites permisibles para proteger la salud de la población ante los contaminantes atmosféricos. Por ejemplo, el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), este funciona como un valor de referencia para comprender el tipo y nivel de contaminantes existen en cada uno de los estados o ciudades. Este Índice tiene a sus manos el poder supervisar los niveles de contaminantes que existen en el aire (atmosfera), tales como el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y partículas cuyas mediciones son por debajo de los 10 micrómetros (PM10).

A continuación, se muestran datos recolectados en el año 2010 sobre la producción de CO₂ del país. En la Figura 5, se observa las diferentes fuentes de generación de contaminación atmosférica. Según el porcentaje, el más alto es el uso del transporte, el cual rebasa ligeramente la que provocan las industrias, que utilizan combustibles de derivados fósiles.

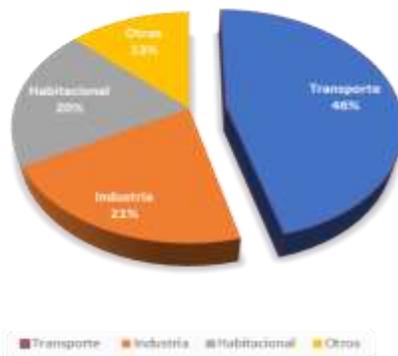


Figura 5 Contaminación por fuente generadora
Fuente: SEDEMA, 2016

Biodiesel

Es por eso, que surge la idea de implementar poco a poco un combustible de tercera generación (el cual se produce a base de un derivado de biomasa), cuya obtención está basada en tecnologías que pueden prometer una gran cantidad de combustible por unidad de área junto con menores costos de producción, es una idea en la que ya se está trabajando.

El biodiesel, es por definición un biocombustible líquido producido a partir de los aceites vegetales y grasas animales, siendo materias primas más utilizadas mundialmente para este fin.

Según la American Society for Testing and Material Standard (ASTM) describe al biodiesel como un éster mono alquílico de ácido graso de una cadena larga, derivado de lípidos tales como aceites vegetales o grasas animales, y que se pueden emplear en motores de ignición de compresión (Motores tipo Diesel).

Aunque en la actualidad los principales ésteres más utilizados son los que provienen de aceites vegetales puros o grasas de ciertos animales, la transesterificación de residuos de aceite vegetal presenta una muy buena opción ya que contiene ciertos ácidos grasos.

Los cuales debido a su bajo costo y sus ventajas químicas y su amplia gama de producción, sirven como una opción autosustentable.

La diferencia que presenta el biodiesel a comparación de algunos combustibles cuyo origen son los hidrocarburos, es que la principal materia prima que se utiliza como catalizador son productos de vegetales.

Es importante destacar que para que dicho biocombustible sea sustentable, la dependencia de la disponibilidad local de la materia sea lo suficiente como para cubrir la gran demanda que se origina.

Es decir, la producción de biodiesel a partir de las reservas del RAUC depende de lograr cubrir la demanda que se genere.

Cuando se asegura la existencia de una demanda sustentable, el desarrollo es más fácil de cubrir, favoreciendo así la reducción de los efectos colaterales que se han manifestado al paso del tiempo por el uso de combustibles convencionales.

En cuanto a la utilización del biodiesel como combustible de automoción, es de gran importancia señalar que las características que presentan (los ésteres monocíclicos) son más parecidas a las del gasoil, que a las del aceite vegetal sin modificar. Entre dichas características entran a viscosidad, la cual es dos veces mucho más superior a la del gasoil frente a diez veces o más que el aceite crudo; incluso, el índice de cetano de los ésteres es superior, siendo los valores adecuados para su uso como un combustible sustentable.

Sin embargo, para determinar el correcto funcionamiento de dicho biocombustible, la ASTM ha puesto al alcance del público diferentes estudios y pruebas realizadas con anticipación cuyos resultados previos deben de tomarse en cuenta. De no ser así, puede que la utilización del biocombustible afecte de manera negativa, produciendo un problema en vez de una solución. En la actualidad se han llevado a cabo diferentes investigaciones para conocer las diferentes alternativas que se tienen para que la producción del biocombustible sea sostenible, entre ellas se encuentran las siguientes:

1. Proceso base-base. En dicho proceso industrial se utiliza como principal agente catalizador un metóxido (combinación de metanol con una pureza del 90% y un hidróxido), y en algunas circunstancias especiales un simple hidróxido. Dicho hidróxido puede ser ya sea sosa caústica (hidróxido de sodio) o potasa caústica (hidróxido de potasio).

2. Proceso ácido-base. A diferencia del proceso anterior, este proceso consta de o consiste en hacer primero una esterificación ácida y luego seguir el proceso normal descrito previamente (proceso base-base). Este tipo de proceso se lleva a cabo para aceites cuyo índice de acidez es muy elevado, con el propósito principal de disminuir la acidez que contiene y no afectar posteriormente.

3. Procesos supercríticos. En este proceso ya no se necesita la presencia de un agente catalizador, ya que, solo se aplican presiones elevadas a la atmosférica, en donde el aceite y el alcohol reaccionan entre sí, sin que un agente externo intervenga en la reacción, como lo hace el hidróxido.

4. Proceso enzimático. En dicho proceso se utilizan enzimas, las cuales pueden provenir por ejemplo de ciertas algas o microalgas que se dan en ciertos lugares. Este tipo de enzimas pueden servir para sustituir el agente catalizador, dando lugar a una pronta aceleración de la reacción aceite-alcohol. Este tipo de procesos no es muy usado, ya que, además de estar en investigación, el alto costo produce que se impida la producción de biodiesel a grandes cantidades.

5. Método de reacción ultrasónica. En este proceso como su nombre lo menciona, se utilizan principalmente ondas ultrasónicas, las cuales dan lugar a que la mezcla aceite-alcohol produzca constantemente burbujas, las cuales al colapsar entre sí constantemente, proporcionan paso a paso la mezcla necesaria, ya que se producirá en los átomos un calor el cual dará lugar a la transesterificación.

Al utilizar un reactor ultrasónico se reduce en gran manera el tiempo, ya que por el método convencional incluye calentar a temperatura constante durante una hora y esperar a que la mezcla glicerina-biodiesel aparezca en un plazo de 24 a 96 horas. Mientras que, por el método de la reacción ultrasónica, la mezcla aceite-alcohol es sometida durante un minuto y se espera la mezcla produzca glicerina-biodiesel en un plazo de 24 horas como máximo.

De ahí que el proceso base-base sea menos efectivo que el mencionado en esta sección, permitiendo el procesamiento de grandes cantidades de litros por día.

Metodología a desarrollar

La metodología que se llevó a cabo fue la investigación documental y descriptiva de los cuales se recopiló información, además de realizar cálculos relacionados a la afectación de las personas por la contaminación de los RAUC en mantos acuíferos y centros de agua dulce.

Además, se realizó una experimentación, para determinar cuánto biodiesel se puede generar de dicho residuo. Se experimentó con el proceso base-base para determinar su sustentabilidad.

Resultados

Afectación

De acuerdo a todo lo mencionado anteriormente, si un litro de aceite contamina alrededor de 1,000 litros de agua que está destinada a usos múltiples, y conociendo que una persona en promedio ocupa 285 litros al día para sobrevivir, se obtiene que 3.5 personas en un día obtienen agua limpia debido al litro de aceite que queda como residuo y fue depositado a canales de agua.

Además, si en promedio, en México las reservas de agua por persona son de 3,692 m³ (3'692,000 litros) y dividiendo entre los 1,000 litros de agua contaminada por aceite: se obtiene un total de 3,692 litros de agua sin contaminantes, lo que es insuficiente para una persona, ya que por mexicano se necesita de 285 litros por día.

Finalmente, de los 3'692,000 litros que tiene México como reserva y los 285 litros que consume cada mexicano al día; se obtiene que actualmente existe una necesidad de agua de 12,954 personas. Es decir, que solo 80 personas gozan de agua sin ser contaminada por un RAUC. Lo antes mencionado fue un cálculo que se realizó para determinar cuántas personas necesitan y gozan de agua sin ningún porcentaje del RAUC.

Debido a que el propósito principal fue analizar cómo se pueden utilizar los RAUC para mitigar el impacto ambiental que este ha dejado huella a través del tiempo, y que aunado a esto los hidrocarburos aceleran el continuo desgaste de la capa de ozono.

Obtención de Biodiesel

Se llevó a cabo la obtención de biodiesel por medio del proceso base-base para determinar su sustentabilidad.

El primer paso, fue preparar un metóxido de potasio. Donde las principales sustancias que se utilizaron fueron de metanol con una pureza del 90% y escamas de hidróxido de potasio, junto los RAUC recolectados dentro de la Institución de la Universidad Politécnica de Altamira. En la Figura 6, se puede ver el pesaje y la disolución. Para el metóxido de potasio, se combinó de 215 ml de metanol con 7.5 gr de escamas de hidróxido de potasio.



Figura 6 Preparación del metóxido
Fuente: Elaboración propia

Una vez agregados se diluyó las sustancias hasta que no quedo ningún grumo por parte de las escamas de hidróxido.

El segundo paso, proceso el RAUC por medio de filtración, en donde toda la materia orgánica quedara separa en un filtro, calentándolo además a una temperatura de 70°C para poder eliminar cualquier rastro o presencia de humedad, ya que dicho porcentaje de agua podría afectar las muestras y resultados posteriores (Figura 7).



Figura 7 Filtración del RAUC
Fuente: Elaboración propia

En el paso tres, una vez que se filtró, se procedió a eliminar la humedad (Figura 8), se agregó los 215 ml de metóxido de potasio a los 300 ml de RAUC, en donde por diferencia de densidades se puede apreciar la separación que existe entre la muestra y el compuesto, mostrando en el lado superior el metóxido y en la parte inferior la muestra de RAUC.

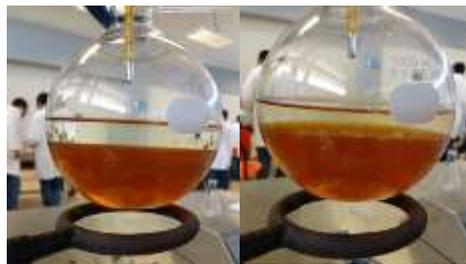


Figura 8 Eliminación de humedad
Fuente: Elaboración propia

A continuación, en el paso cuatro, se procedió a calentar la muestra entre 95°C y 100°C, para que la mezcla pudiese ser uniforme, y por el movimiento de partículas cuando estas están siendo sometidas a calos, el RAUC pueda aceptar fácilmente la entrada del metóxido. El calentamiento de la muestra completa fue de una 1 hr a manera constante (Ver Figura 9).



Figura 9 Calentamiento de la muestra
Fuente: Elaboración propia

En el paso cinco, al término del calentamiento, es necesario dejar reposar la muestra entre 24 y 96 horas para que, de esta manera, la muestra comience a separarse y formar dos sustancias que en pasos posteriores se pueden utilizar.

Los resultados que se obtuvieron fueron que, al cabo de 96 horas se comenzó a formar la separación entre el biodiesel y la glicerina como se observa en la Figura 10.



Figura 10. Mezcla de Biodiesel

Fuente: Elaboración propia

En donde se puede apreciar claramente la obtención del biodiesel con una densidad mucho menor, a la glicerina que se observa en la parte inferior.

El biodiesel, se obtuvo a partir de la transesterificación de sustancias en donde la materia orgánica junto con un catalizador produce un biocombustible, el cual aplicado en motores en donde el diésel es el principal combustible, si se hace una mezcla del 50% y 50% se pueden minimizar en gran manera las emisiones de CO₂ que se genera. Además, mediante la recolección de los RAUC, se puede mitigar el impacto ambiental negativo que estos pueden ejercer, desde prevenir la salud humana, la salud de la fauna y flora que rodea a todo un ecosistema y mitigar el impacto ambiental que este pueda ejercer sobre el agua, suelo o aire.

Agradecimiento

Se agradece al CONACYT y COTACYT por el apoyo con el equipo experimental que se utilizó en esta investigación. De igual manera se agradece las facilidades prestadas en el Almacén y el Laboratorio de Energía Renovable del Programa de Ingeniería en Energía de la Universidad Politécnica de Altamira.

Conclusiones

Uno de los principales obstáculos durante este proyecto fue que se tuvo que realizar durante 4 meses una periódica investigación sobre el impacto ambiental que se tenía, y una vez que se lograba aprovechar dicho RAUC, donde y para que serviría y con qué objetivo principal.

Además, se tuvo que apoyar de investigaciones previamente realizadas tanto por organismos gubernamentales, así como de personal estudiantil que previamente había elaborado esquemas y encuestas con el objetivo de analizar cuáles eran los puntos y los índices de uso de aceite vegetal.

Finalmente, se recurrió a la supervisión de diferentes cuerpos académicos para realizar dicha investigación de la manera más correcta.

Referencias

- Almeida M. (2017). Democracia energética en México y los biocombustibles, *El economista*. México [en línea]. <https://www.economista.com.mx/opinion/Democracia-energetica-en-Mexico-y-los-biocombustibles-20170301-0007.htm>
- ASTDR (2016). ToxFAQSTM Dibenzo-p-dioxinas policloradas (DDPCs). Orígenes y efectos en el medio ambiente por las dioxinas. [en línea]. https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts104.html
- CONAGUA. (2015). Atlas del Agua en México. Conagua. [en línea] <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/ATLAS2015.pdf>
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C., (2015): Agua y Medio Ambiente: Un prontuario para la toma de Decisiones. FCEA.
- ICCT. (2017). Reporte determinación de emisiones de vehículos del Metrobús. Ciudad de México. [en línea]. <http://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/reporte-mbicctbc-v17.pdf>
- INTI. (2009). Reciclado de aceites vegetales usados (AVUs) para la obtención de insumo industriales con valor agregado. *Noticiero Tecnológico Semanal* (N° 146) [en línea]. <https://www.inti.gob.ar/noticiero/noticiero146.htm>
- INTI. (2016). Gestión Ambiental de Aceites de Fritura Usados. [En línea]. https://www.inti.gob.ar/pdf/publicaciones/Gestion_Ambiental_de_Aceites_y_frituras_usados.pdf

Kabyax, D. (2016). Reporte de emisiones de gases de efecto invernadero. México [en línea]. http://www.infanciamexico.org/Kabyax/img/Reporte_GEI_FPN.pdf

Martínez M.R., Sanchez R.G., Meza E.R., Ulloa R. G. y Saldivar J. (2016). Síntesis de lípidos de la microalga *nannochloropsis oculata* para su uso potencial en la producción de biodiésel. *RICA*, 33. (Número especial sobre ingeniería ambiental) [1-7]. DOI: 10.20937/RICA.2017.33.esp02.08

OIE. (2011). Código Sanitario para los animales terrestres de OIE. Encefalopatía espongiiforme bovina (EEB). [en línea]. <http://www.oie.int/doc/ged/D13945.PDF>

OMS. (2016). Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. [en línea]. <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>

PROFECO. (2010). Sondeo en línea sobre el consumo de aceite comestible vegetal. Dirección general de estudios sobre consumo. [en línea]. https://www.profeco.gob.mx/encuestas/mirador/2010/Aceite_2010.pdf

REOIL México, Beta R. (2009). Empresa certificada por ISCC para el aprovechamiento de los Residuos de Aceite Usados de Cocina (RAUC). <http://www.reoil.net/rauc.html>

Rzedowski J. (2006): Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. [en línea] <https://es.scribd.com/doc/50112956/Vegetacion-de-Mexico-de-Jerzy-Rzedowsky-parte-1>

SENER, CFE, Casamadrid A.V. (2012) Atlas de almacenamiento geológico de CO₂ México. <http://co2.energia.gob.mx/res/ATLAS%20FINAL.pdf>

V. I. Babushok, W. (2003) Tsang, “Gas-phase mechanism for dioxin formation”, *Chemosphere* 51 (2003), 1023-1029

Veymar G., Tacias P., Rosales Q. Arnulfo y Torrestian B. (2016). Evaluación y caracterización de grasas y aceites residuales de cocina para la producción de biodiésel: un caso de estudio. *RICA*, 32. (3) (2016) [1-11]. DOI: 10.20937/RICA.2016.32.03.05

Sistema de rastreabilidad de masters de producción en un laboratorio de calidad de una empresa industrial

Traceability system of production masters in a quality laboratory of an industrial company

VÁZQUEZ-DE LOS SANTOS, Laura Cristina*†, CORTES-MORALES, Griselda, VALDEZ-MENCHACA, Alicia Guadalupe y PEREZ-ZAPATA, Mario Alejandro

Universidad Autónoma de Coahuila. Barranquilla S/N, colonia Guadalupe C. P. 25750 Monclova, Coah

ID 1^{er} Autor: *Laura Cristina, Vázquez-De Los Santos* / ORC ID: 0000-0002-0291-7774, Researcher ID Thomson: 615088, CVU CONACYT ID: 615088

ID 1^{er} Coautor: *Griselda, Cortes-Morales* / ORC ID: 0000-0002-2567-7056, CVU CONACYT ID: 617827

ID 2^{do} Coautor: *Alicia Guadalupe, Valdez-Menchaca* / ORC ID: 0000-0002-2567-7056, CVU CONACYT ID: 617827

ID 3^{er} Coautor: *Mario Alejandro, Perez-Zapata*

Recibido 23 de Septiembre, 2018; Aceptado 12 de Noviembre, 2018

Resumen

Este artículo muestra el diseño y desarrollo de un sistema para lograr la rastreabilidad de masters de producción que son enviadas a un laboratorio de calidad en una empresa industrial, con el objetivo de identificar de forma rápida y oportuna los lotes que hayan presentado algún problema en su producción. Por consiguiente, es necesario conocer a detalle el proceso de recepción de masters o contenedores en el laboratorio. Para el diseño del sistema se utilizó el modelo espiral propuesto en la ingeniería de software. Dicho modelo fue empleado por la facilidad y adaptabilidad que tiene para ser aplicado en el desarrollo de software, permitiendo hacer versiones del sistema cada vez más completas. Para desarrollar el sistema se utilizó el lenguaje de programación C#, usando VS2012 con una base de datos relacional en MS SQL Server 2008. Como resultado se obtuvo un sistema que permitió de forma rápida y oportuna identificar la rastreabilidad de los lotes de las masters que presentaron algún problema al ser evaluadas por el laboratorio de calidad correspondiente.

Sistema, Rastreabilidad, Modelo espiral

Abstract

This article shows the design and development of a system to achieve the traceability of production masters that are sent to a quality laboratory in an industrial company, with the aim of identifying quickly and timely the lots that have presented a problem in their production. Therefore, it is necessary to identify in detail the process of receiving masters or containers in the laboratory. For the design of the system, the spiral model proposed in software engineering was used. This model was used due the ease and adaptability that must be applied in software development, allowing to make versions of the system more and more complete. The programming language C # was used to develop the system, using VS2012 with a relational database in MS SQL Server 2008. As a result, a system was obtained which allowed quickly and opportunely to identify the traceability of the batches of the masters that presented some problem when evaluated by the corresponding quality laboratory.

System, Traceability, Spiral model

Citación: VÁZQUEZ-DE LOS SANTOS, Laura Cristina, CORTES-MORALES, Griselda, VALDEZ-MENCHACA, Alicia Guadalupe y PEREZ-ZAPATA, Mario Alejandro. Sistema de rastreabilidad de masters de producción en un laboratorio de calidad de una empresa industrial. Revista del Diseño Innovativo. 2018, 2-5: 25-29

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: laura_vazquez@uadec.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Una empresa industrial es aquella que se dedica a convertir materias primas en otros productos. Estos productos pueden ser utilizados para cubrir necesidades de los consumidores, o bien para ser elementos de otro proceso de producción. Este tipo de empresas utilizan contenedores y masters que contienen los artículos o productos detallados a producir y posteriormente embarcar.

En el estudio de este artículo se muestra el diseño de un sistema que permita la rastreabilidad de las masters de producción enviadas al laboratorio de calidad en una empresa industrial, identificando rápidamente el lote que tenga problemas en su producción. Para el desarrollo del sistema se utilizará el modelo espiral de la ingeniería de software.

Problema

Anteriormente, las masters que se enviaban a laboratorio eran masters de producción normal. En caso de que las pruebas aplicadas en laboratorio generaran observaciones (tales como: fallas, diferencias en medidas, etc.), era difícil rastrear cuáles eran las masters de producción del lote sospechoso, de aquí la importancia del rastreo de las masters.

Justificación

Desarrollar y utilizar un sistema que muestre dónde se encuentran las masters enviadas a dicho laboratorio reduciendo el tiempo dedicado a esta actividad, y así en el momento adecuado evitar embarques de lotes de producción con falla o con detalles.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema de rastreabilidad de masters de producción en un laboratorio de calidad de una empresa industrial, que permita identificar de forma rápida y oportuna los lotes que hayan presentado alguna diferencia o problema en su producción.

Objetivos específicos

Como primer objetivo específico se tiene conocer e identificar el proceso de recepción de masters en el laboratorio de calidad de la empresa.

Posteriormente diseñar un sistema utilizando el modelo espiral propio de la ingeniería para el desarrollo de software.

Como último objetivo, desarrollar el sistema de rastreabilidad en C# usando VS2012 con una base de datos MS SQL Server 2008.

Marco teórico

La metodología utilizada para desarrollar el sistema es el modelo espiral, debido a su adaptabilidad para ser aplicado a lo largo de la vida del desarrollo de software de computadora. Dicho modelo en espiral fue propuesto por Boehm en 1986.

El modelo espiral es un modelo evolutivo del proceso del software y se acopla con la naturaleza iterativa de hacer prototipos con los aspectos controlados y sistémicos del modelo de cascada. Tiene el potencial para hacer un desarrollo rápido de versiones cada vez más completas (Pressman, 2010).

La siguiente figura muestra a detalle el modelo espiral.

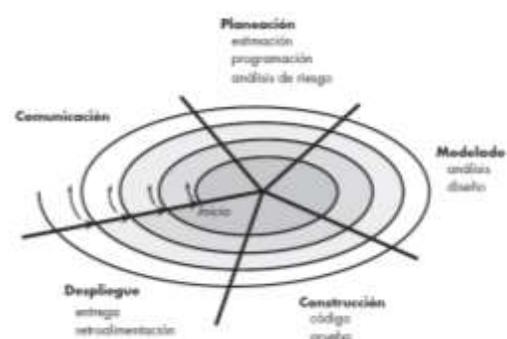


Figura 1 Modelo espiral

Fuente: Pressman, 2010

Las actividades de este modelo se conforman en un espiral donde cada bucle representa un conjunto de actividades (Sánchez, 2017).

Las primeras iteraciones se dedican a completar la especificación de requisitos y realizar un prototipo de la aplicación. En las siguientes se va añadiendo las funcionalidades hasta llegar a una versión completa (Ganzábal, 2014).

El lenguaje de programación que será utilizado para el desarrollo del sistema de rastreabilidad es C#.

C# es el lenguaje de programación número uno y hace parte integral de la plataforma Microsoft .NET. Es un lenguaje de programación seguro y completamente orientado a objetos (Dimes, 2016).

Metodología de investigación

Metodología de desarrollo de software

Se realizó el siguiente programa en C# usando VS2012, con base de datos MS SQL Server 2008.

La siguiente figura proporciona el modelo relacional diseñado para el sistema.

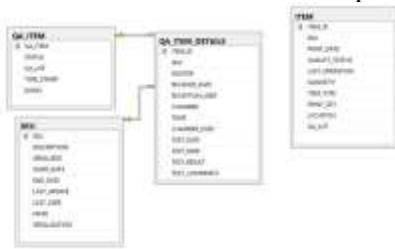


Figura 2 Modelo de datos del sistema Fuente: Elaborado propia

A continuación, se muestra la figura que muestra el modelo espiral utilizado para el desarrollo del sistema.

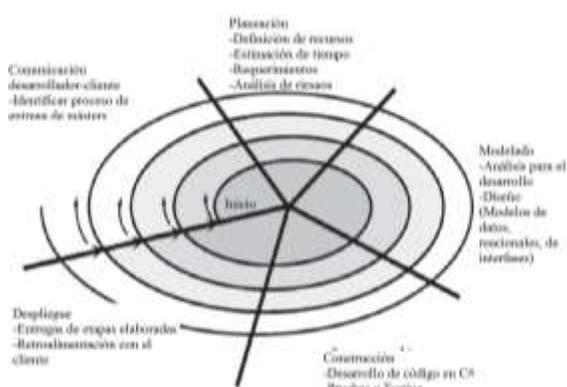


Figura 3 Descripción de modelo espiral Fuente: Elaboración propia

En seguida se describe el proceso de recepción de masters y el sistema diseñado.

Para enviar una master a laboratorio, el área de producción se encarga de solicitar una etiqueta de master de laboratorio. Cuando dicha master es corrida en producción, se ingresa a una tabla dedicada, se asigna un lote de laboratorio y se contabilizan tres horas para que sea enviada a laboratorio. De lo contrario, se envían alertas a través de listas de correos a los supervisores de producción, calidad y laboratorio.

A partir de este momento, todas las masters de producción que corran en la misma línea, con el mismo SKU, tendrán el mismo lote de laboratorio. Con esto, en caso de que la master tenga observaciones, se puede detectar la producción sospechosa por el lote mencionado.

En la ventana de Ingreso a Laboratorio de Pruebas, se solicita que escaneen la master, después los seriales de los productos contenidos.

Los colores en cada registro indican el tiempo que ha transcurrido desde el ingreso al laboratorio. Esto porque si pasan tres horas sin que los productos hayan sido puestos a prueba, el sistema envía alertas al personal correspondiente indicando que no se está ingresando el producto a las cámaras de ambientación (prueba de calidad a efectuar) de manera inmediata.

En las siguientes figuras (4 y 5), se puede observar la captura de una master y sus seriales.

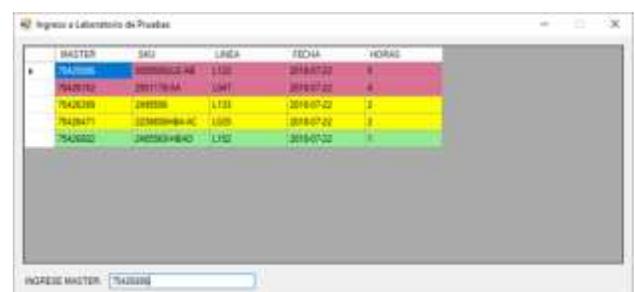


Figura 4 Ingreso a laboratorio de pruebas – Ventana detallada

Fuente: Elaboración propia

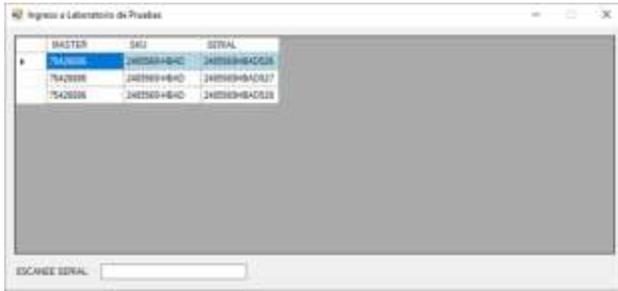


Figura 5 Ingreso a laboratorio de pruebas.
Fuente: Elaboración propia

En seguida se muestra el registro en la parte inferior del sistema, tal como se observa en la Figura 6.

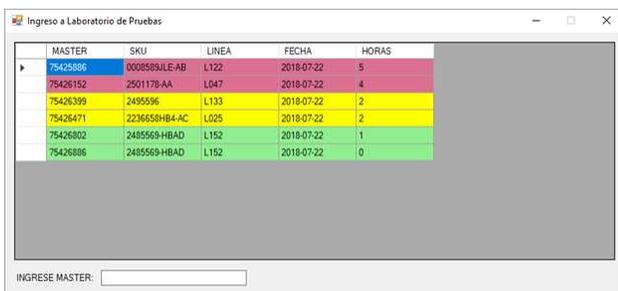


Figura 6 Rastreo de masters.
Fuente: Elaboración propia

Ahora, el personal de laboratorio deberá ingresar los productos a las cámaras de ambientación, como una preparación para las pruebas que se efectuarán, tal como se puede ver a continuación.



Figura 7 Ingreso a laboratorio de pruebas – cámaras de ambientación.
Fuente: Elaboración propia

Una vez transcurrido el tiempo determinado en el sistema, el personal de laboratorio saca las piezas de las cámaras, hace las pruebas correspondientes y anota los resultados tal como se muestra en la siguiente figura.

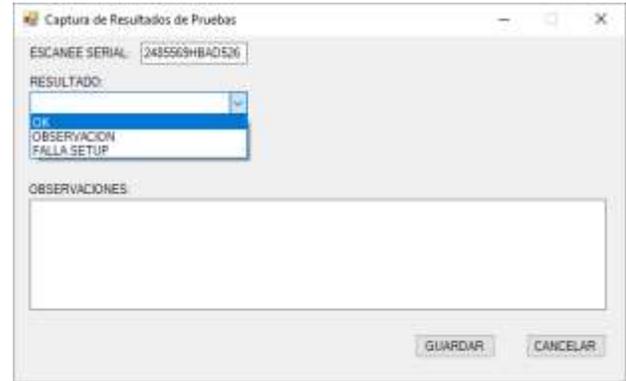


Figura 8 Captura de Resultados de Pruebas.
Fuente: Elaboración propia

Cuando una master termina con observaciones en sus seriales, se envía un correo al gerente de calidad indicando los resultados de las pruebas, así como las masters de producción que tienen el mismo lote de laboratorio.

Resultados

El modelo espiral utilizado permitió determinar los objetivos para el desarrollo del sistema y analizar los riesgos del mismo. Además, se desarrolló y verificó el producto.

El sistema que se desarrolló permitió cumplir con el objetivo de este estudio, obtener la rastreabilidad de forma rápida y oportuna de las masters entregadas al laboratorio de calidad de la empresa industrial.

Se consiguió en poco tiempo el rastreo de los lotes con observaciones del laboratorio, de la forma en que se muestra en la siguiente figura, indicando la master, SKU, línea a la que pertenece, fecha y tiempo en horas que tardó su proceso.

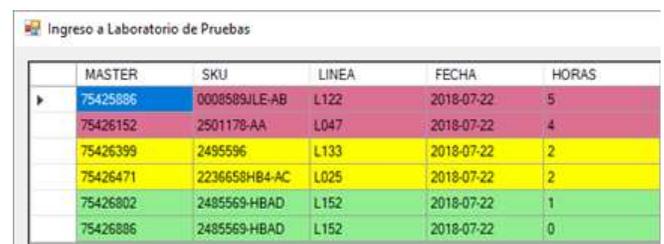


Figura 9 Rastreo de masters.
Fuente: Elaboración propia

Agradecimiento

Se agradece las facilidades prestadas para la realización de este artículo a la Universidad Autónoma de Coahuila.

Conclusiones

Existen en las organizaciones procesos que requieren ser optimizados en sus resultados. El uso de sistemas de cómputo es la solución a lo anterior, sobre todo en aquellas actividades donde a los humanos les sea difícil encontrar información, datos o valores que son requeridos de forma rápida para el proceso de toma de decisiones.

El modelo espiral de la ingeniería de software ofrece muchos beneficios al momento de desarrollar sistemas, ya que su forma iterativa permite ir mejorando cada vez más el sistema desarrollado en cada versión presentada.

Referencias

Arias, A. (2015). Aprende sobre la ingeniería de Software, 2ª. ed. Createspace Independent Pub.

Ceballos, F. C. (2010). Enciclopedia Microsoft Visual C#. 3 ed. España: Ra-Ma Editorial.

Ceballos, F. C. (2011). Microsoft C# Curso de programación. España: Ra-Ma Editorial.

Gómez Palomo, S. R. and Moraleda Gil, E. (2015). Aproximación a la ingeniería del software. España: Editorial Universitaria Ramón Areces.

Dimes, T. (2016). Programación en C# para Principiantes. Babelcube, Inc.

Ganzábal, X. (2014). Desarrollo y reutilización de componentes software y multimedia mediante engajes de guión. Paraninfo: España.

Pressman, R. (2010). Ingeniería de Software: un enfoque práctico. McGraw Hill: México.

Sánchez, M. (2017). Principios de la programación orientada a objetos. Elearning S. L.: España.

Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

[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 1^{er} Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2^{do} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2^{do} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)

Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)

Citación: Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista del Diseño Innovativo. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

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 Artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Artículo* 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 inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]

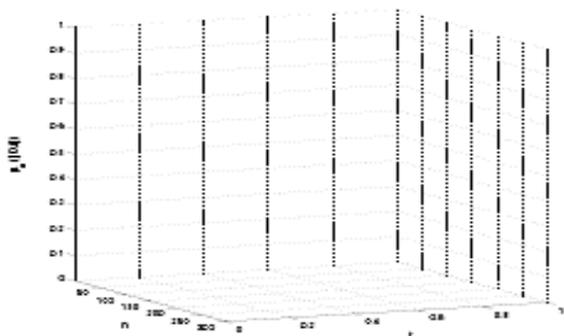


Gráfico 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

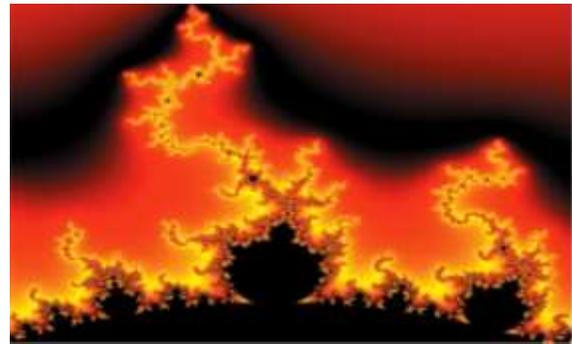


Figura 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo 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:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

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 Artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

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 Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

Ficha Técnica

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, 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

Revista del Diseño Innovativo se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal 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 del Artículo.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, 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 Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo 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 del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista del Diseño Innovativo 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 Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo 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 el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Taiwan considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- 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 este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-México, S.C en su Holding Taiwan para su Revista del Diseño Innovativo, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo 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 del Artículo:

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 Artículos 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 al Artículo 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 los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos 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 que 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 el Artículo a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Artículos 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 Artículos 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 del Artículo presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico- CSIC)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

Servicios Editoriales

Identificación de Citación e Índice H

Administración del Formato de Originalidad y Autorización

Testeo de Artículo con PLAGSCAN

Evaluación de Artículo

Emisión de Certificado de Arbitraje

Edición de Artículo

Maquetación Web

Indización y Repositorio

Traducción

Publicación de Obra

Certificado de Obra

Facturación por Servicio de Edición

Política Editorial y Administración

244 - 2 Itzopan Calle. La Florida, Ecatepec Municipio México Estado, 55120 Código postal, MX. Tel: +52 1 55 2024 3918, +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 4640 1298; Correo electrónico: contact@ecorfan.org www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Editores Asociados

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

VALLE-CORNAVACA, Ana Lorena. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

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

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre–Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Moralarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas 1 - Santa Elena-Ecuador.

1047 La Raza Avenue -Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

San Quentin Avenue, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 Kilometro, American Highway, House Terra Alta, D7 Mixco Zona 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Captain, CP-2060. Luque City- Paraguay.

Distrito YongHe, Zhongxin, calle 69. Taipei-Taiwán.

Revista del Diseño Innovativo

“Desarrollo de un modelo de redes neuronales artificiales para predecir la dureza de la superficie de un acero A-36, tomando como variables la deformación térmica y la temperatura, producidas a lo largo del proceso de soldadura”

SERVIN-CASTAÑEDA, Rumualdo, LOPEZ-REYNA, Laura, GARCIA-YREGOI, Manuel, ROSALES-SOSA, Ma. Gloria y BARRERA-MORENO, Mario Alberto
Universidad Autónoma de Coahuila

“Implementación de un minitractor agrícola rentable”

CHAN-TAPIA, Sergio W., MENDEZ-ALPUCHE, Alejandro Axel, CASTILLO-CASTILLO, Eric y MONTIEL-CULEBRO, Sebastian
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

“Biogeneración de energía utilizando un residuo”

BAUTISTA-VARGAS, María Esther, GARCÍA-NAVARRO, Josefina, ALTAMIRANO-DEL ÁNGEL, David Judiel y ZUMAYA-QUÍÑONES, Rocío
Universidad Politécnica de Altamira

“Sistema de rastreabilidad de masters de producción en un laboratorio de calidad de una empresa industrial”

VÁZQUEZ-DE LOS SANTOS, Laura Cristina, CORTES-MORALES, Griselda, VALDEZ-MENCHACA, Alicia Guadalupe y PEREZ-ZAPATA, Mario Alejandro
Universidad Autónoma de Coahuila

