

ISSN 2523-6865

Volumen 2, Número 5 – Julio – Septiembre - 2018

# Revista de Simulación Computacional

**ECORFAN<sup>®</sup>**

## **ECORFAN-Taiwan**

### **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

**Revista de Simulación Computacional**, Volumen 2, Número 5, de Julio a Septiembre 2018, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: [www.ecorfan.org/taiwan](http://www.ecorfan.org/taiwan), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org). Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. ISSN 2523-6865. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Septiembre 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 Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

# **Revista de Simulación Computacional**

## **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 Administración, Análisis de sistemas, Automatización, Informática, Computación, Electrónica, Control, Estadísticas hidrológicas, Investigación de producciones, Sistemas de producción de información, Sistemas y calidad

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 de Simulación Computacional 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 Administración, Análisis de sistemas, Automatización, Informática, Computación, Electrónica, Control, Estadísticas hidrológicas, Investigación de producciones, Sistemas de producción de información, Sistemas y calidad con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias 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 Neftalí. PhD  
University of Southampton

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

MEJÍA - FIGUEROA, Andrés. PhD  
Universidad de Sevilla

DIAZ - RAMIREZ, Arnoldo. PhD  
Universidad Politécnica de Valencia

MARTINEZ - ALVARADO, Luis. PhD  
Universidad Politécnica de Cataluña

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

ROBLEDO - VEGA, Isidro. PhD  
University of South Florida

LARA - ROSANO, Felipe. PhD  
Universidad de Aachen

TIRADO - RAMOS, Alfredo. PhD  
University of Amsterdam

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

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

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

LÓPEZ - LÓPEZ, Aurelio. PhD  
Syracuse University

RIVAS - PEREA, Pablo. PhD  
University of Texas

VEGA - PINEDA, Javier. PhD  
University of Texas

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

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

RODRÍGUEZ - AGUILAR, Rosa María. PhD  
Universidad Autónoma Metropolitana

BAEZA - SERRATO, Roberto. PhD  
Universidad de Guanajuato

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

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

SERRANO - ARRELLANO, Juan. PhD  
Universidad de Guanajuato

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

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

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

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

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

CERCADO - QUEZADA, Bibiana. PhD  
Intitut National Polytechnique Toulouse

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Comité Arbitral**

ESCAMILLA - BOUCHÁN, Imelda. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

LUNA - SOTO, Carlos Vladimir. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

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

OLVERA - MEJÍA, Yair Félix. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

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



GONZÁLEZ - JASSO, Eva. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

FLORES - RAMÍREZ, Oscar. PhD  
Universidad Politécnica de Amozoc

ARROYO - FIGUEROA, Gabriela. PhD  
Universidad de Guadalajara

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

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

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

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

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

NÚÑEZ - GONZÁLEZ, Gerardo. PhD  
Universidad Autónoma de Querétaro

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

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

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

TZILI - CRUZ, María Patricia. PhD  
Universidad ETAC

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

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

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

MARTÍNEZ - RAMÍRES, Selene Marisol. PhD  
Universidad Autónoma Metropolitana

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

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

JUAREZ - SANTIAGO, Brenda. PhD  
Universidad Internacional Iberoamericana

ENCISO - CONTRERAS, Ernesto. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

ARCEO - OLAGUE, José Guadalupe. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

CHÁVEZ - GUZMÁN, Carlos Alberto. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Cesión de Derechos**

El envío de un Artículo a Revista de Simulación Computacional 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.

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 ORCID - 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 Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del 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 Administración, Análisis de sistemas, Automatización, Informática, Computación, Electrónica, Control, Estadísticas hidrológicas, Investigación de producciones, Sistemas de producción de información, Sistemas y calidad y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología.

## Presentación del Contenido

En el primer artículo se presenta, *Metodología del desarrollo de un Software para el Análisis de los Ciclos Termodinámicos: Otto, Diesel y Dual* por NAVA-PÉREZ, Humberto Alejandro, JIMÉNEZ-CELIS, Jorge Francisco, GONZÁLEZ-VÁZQUEZ, Luis Gabriel y CARDENAS-ZANABRIA, Ernesto, con adscripción en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán & Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, como siguiente artículo está *Aplicación del modelo de prototipos: Caso de estudio Software RedbotGamesShop*, por ARMENTA-BENITEZ, Brayan, RODRIGUEZ-ESPINOZA, Indelfonso, MEDINA-MUÑOZ, Luis Arturo y GONZALEZ-LÓPEZ, Samuel, como siguiente artículo está *Puesta en marcha y mecanizado sistemático con centro de maquinado vertical Chevalier 1418VMC-40* por GONZÁLEZ-VÁZQUEZ, Luis Gabriel, VENEGAS-MORENO, Juan José, CARDENAS-ZANABRIA, Ernesto y HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, José de Jesús, con adscripción en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez & Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, como siguiente artículo está *Plataforma Cloud Computing y metodología ágil en el desarrollo del Sistema de Información de Urgencias*, por RAMIREZ-PERALTA, David, ALCUDIA-FUENTES, Ever, LOPEZ-JIMENEZ, Alejandro y RADRIGUEZ-RODRIGUEZ, Elías con adscripción en el Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco.

## Contenido

Artículo	Página
<b>Metodología del desarrollo de un Software para el Análisis de los Ciclos Termodinámicos: Otto, Diesel y Dual</b> NAVA-PÉREZ, Humberto Alejandro, JIMÉNEZ-CELIS, Jorge Francisco, GONZÁLEZ-VÁZQUEZ, Luis Gabriel y CARDENAS-ZANABRIA, Ernesto <i>Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán</i> <i>Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez</i>	1-7
<b>Aplicación del modelo de prototipos: Caso de estudio Software RedbotGamesShop</b> ARMENTA-BENITEZ, Brayan, RODRIGUEZ-ESPINOZA, Indelfonso, MEDINA-MUÑOZ, Luis Arturo y GONZALEZ-LÓPEZ, Samuel	8-13
<b>Puesta en marcha y mecanizado sistemático con centro de maquinado vertical Chevalier 1418VMC-40</b> GONZÁLEZ-VÁZQUEZ, Luis Gabriel, VENEGAS-MORENO, Juan José, CARDENAS-ZANABRIA, Ernesto y HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, José de Jesús <i>Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez</i> <i>Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán</i>	14-21
<b>Plataforma Cloud Computing y metodología ágil en el desarrollo del Sistema de Información de Urgencias</b> RAMIREZ-PERALTA, David, ALCUDIA-FUENTES, Ever, LOPEZ-JIMENEZ, Alejandro y RADRIGUEZ-RODRIGUEZ, Elías <i>Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco</i>	22-28

## Metodología del desarrollo de un Software para el Análisis de los Ciclos Termodinámicos: Otto, Diesel y Dual

### Methodology of Software Development for the Analysis of Thermodynamic Cycles: Otto, Diesel and Dual

NAVA-PÉREZ, Humberto Alejandro<sup>1\*†</sup>, JIMÉNEZ-CELIS, Jorge Francisco<sup>1</sup>, GONZÁLEZ-VÁZQUEZ, Luis Gabriel<sup>2</sup> y CARDENAS-ZANABRIA, Ernesto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Tamazula

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Humberto Alejandro, Nava-Pérez* / **Researcher ID Thomson:** B-6991-2019, **arXiv ID:** T3MEKJ-FED7TQ, **CVU CONACYT ID:** 961291

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Jorge Francisco, Jiménez-Celis* / **Researcher ID Thomson:** B-7625-2019

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Luis Gabriel, González-Vázquez* / **Researcher ID Thomson:** B-6405-2019, **arXiv ID:** PSKQUU-9VX7VI, **CVU CONACYT ID:** 945612

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Ernesto, Cárdenas-Zanabria* / **Researcher ID Thomson:** B-6951-2019, **arXiv ID:** IT16C179, **CVU CONACYT:** 95461

Recibido: 30 de Junio, 2018; Aceptado 02 de Septiembre, 2018

#### Resumen

Alrededor del mundo existe una gran importancia de la precisión numérica en un punto de vista matemático y cada vez nos hemos enfocado más en desarrollar métodos para que esto se logre. El área de la Termodinámica consta de cientos de aplicaciones, de las cuales en este artículo nos enfocaremos especialmente en uno: los ciclos termodinámicos en motores de combustión interna. Para hacer más eficiente, preciso y sencillo el proceso de extensos cálculos que se necesitan en estos ciclos, se ha llevado a cabo el desarrollo de un software que permite con facilidad calcular las variables de cada estado y distintas operaciones de los ciclos: Otto, Diesel y Dual. Se realizó la modelación matemática de tres casos de cada ciclo de los libros más usados para el estudio de la termodinámica, de: Yunus A. Cengel, Virgil Moring Faires y Kenneth Wark, Jr, finalmente se desarrolló el algoritmo para la creación del software, el cual fue programado en Visual Studio.

**Ciclos termodinámicos, Modelos matemáticos, Visual Studio**

#### Abstract

Around the world there is a great importance of numerical precision in a mathematical point of view and every time we have focused more on developing methods for this to be achieved. The area of Thermodynamics consists of hundreds of applications, of which in this article we will focus especially on one: thermodynamic cycles in internal combustion engines. To make more efficient, precise and simple the process of extensive calculations that are needed in these cycles, the development of software has been carried out that allows easily calculate the variables of each state and different operations of the cycles: Otto, Diesel and Dual. The mathematical modeling of three cases of each cycle of the most used books for the study of thermodynamics was carried out: Yunus A. Cengel, Virgil Moring Faires and Kenneth Wark, Jr., finally the algorithm was developed for the creation of the software, which was programmed in Visual Studio.

**Thermodynamic cycles, Mathematical models, Visual Studio**

**Citación:** NAVA-PÉREZ, Humberto Alejandro, JIMÉNEZ-CELIS, Jorge Francisco, GONZÁLEZ-VÁZQUEZ, Luis Gabriel y CARDENAS-ZANABRIA, Ernesto. Metodología del desarrollo de un Software para el Análisis de los Ciclos Termodinámicos: Otto, Diesel y Dual. Revista de Simulación Computacional. 2018. 2-5: 1-7.

\* Correspondencia al autor (Correo Electrónico: alejandro.nava97@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor

## Introducción

El Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán (ITCG), en la carrera de ingeniería Mecánica se aborda el área de termodinámica “proviene de las palabras griegas *therme* (calor) y *dynamis* (fuerza), lo cual corresponde a lo más descriptivo de los primeros esfuerzos por convertir el calor en energía” (Yunus A. Cengel, 2015). Enfocándose al estudio de los ciclos termodinámicos los cuales pueden ser reales o ideales. El primer ciclo a analizar es el Otto el cual “es el prototipo ideal de los motores de ignición por chispa eléctrica” (Virgil, 1982). El segundo es el Diesel “el ciclo ideal supone que la absorción de calor ocurre durante a presión constante que empieza cuando el pistón está en el punto muerto superior” (Moran, 2004). El ciclo Dual es “un ciclo teórico que se aproxima que se aproxima más a las actuaciones reales de los motores modernos de encendido por compresión” (Kenneth, 2001). De los ciclos Otto, Diésel y Dual se obtuvieron los modelos matemáticos y se programaron los algoritmos en el lenguaje Visual Basic “Es uno de los lenguajes de programación de alto nivel que puede mostrar una interfaz gráfica al usuario o bien una interfaz de texto como hace las denominadas aplicaciones de consola” (Ceballos, 2008).

La ventaja de desarrollar este software, es facilitar el estudio de los ciclos termodinámicos a las generaciones futuras y poder hacer una comprobación de ello. A diferencia de otros métodos el emplear software solo se requiere instalarlo en un ordenador. Mientras que de forma tradicional se necesita papel, lápiz, calculadora o algún otro artefacto relacionado, del mismo modo se ahorra todo el arduo proceso y tiempo. Simplemente tenerlo instalado en algún ordenador. Este software analiza tres casos de los ciclos Otto, Diésel y Dual. Como se muestra en la Figura 1 siguiente.



**Figura 1** Interfaz principal del software  
Fuente: Elaboración propia con Visual Studio

## Descripción del método

En el apartado 2, se describen dos apartados en el primero de ellos se describe la modelación matemática de los ciclos paso a paso (2.1), mientras que en el segundo se muestra como se realizó la programación en Visual Basic (2.2).

### 1 Modelación matemática

Los modelos matemáticos fueron determinados de forma algebraica y tomados de casos particulares de los tres libros más usados en el estudio de la termodinámica.

#### 1.1 Ciclo Otto

Suponiendo que un motor de ignición de  $C$  cilindros, cuatro tiempos con encendido por chispa, operando en el ciclo Otto, toma aire a  $P_1$  y  $T_1$ , y está limitado a una temperatura máxima del ciclo de  $T_4$ . Cada cilindro tiene un diámetro de  $d$  y cada embolo tiene una carrera de  $S$ . El volumen mínimo confinado es 9.8 por ciento del volumen máximo confinado.

- a) ¿Cuánta potencia producirá este motor cuando opera a  $\dot{n}$  revoluciones? Use calores específicos constantes a temperatura ambiente. Ejercicio 9-36E, pág. 542 (Yunus A. Cengel, 2015)

Calculando la relación de compresión:

$$r = \frac{V_1}{V_2} \quad (1)$$

De (1) deducimos la ecuación:

$$r = \frac{V_1}{0.098V_1} = \frac{1}{0.098} \quad (2)$$

#### Proceso 1-2 (Proceso Isoentrópico)

Obteniendo  $T_2$  en (3), sustituyendo (2):

$$T_2 = T_1(r)^{k-1} \quad (3)$$

#### Proceso 3-4 (Expansión Isoentrópica)

Despejamos  $T_4$  en (4), sustituyendo (2):

$$T_4 = T_3 \left(\frac{1}{r}\right)^{k-1} \quad (4)$$

La aplicación de la primera ley a los procesos de compresión y expansión da:



$$w_{neto} = C_v(T_3 - T_4) - C_v(T_2 - T_1) \quad (5)$$

De la ecuación de gases ideales, despejamos el volumen inicial:

$$V_1 = \frac{RT_1}{P_1} \quad (6)$$

La masa total de aire que ahí en los C cilindros es:

$$m = (C) \frac{\pi d^2 s / 4}{V_1} \quad (7)$$

Por lo tanto el trabajo neto total, se calcula con (5) y (7):

$$\dot{W}_{neto} = w_{neto}(m) \quad (8)$$

Por últimos obtenemos la potencia del ciclo con (8) y las revoluciones correspondientes:

$$\dot{W} = \frac{W_{neto} \dot{n}}{n_{rev}} \quad (9)$$

## 1.2 Ciclo Diesel

Considerando que un ciclo Diésel ideal tiene una temperatura máxima de ciclo  $T_3$  y una relación de cierre de admisión  $r_c$ . El estado del aire al principio de la compresión es  $P_1$  y  $T_1$ . Este ciclo se ejecuta en un motor de cuatro tiempos, de  $C$  cilindros, con un diámetro interior de cilindro  $d$  una carrera de pistón  $S$ . El volumen mínimo confinado en el cilindro es 4.5 por ciento del volumen máximo del cilindro. Determine:

- a) La potencia que produce este motor cuando opera a  $\dot{n}$  rpm. Use calores específicos constantes a temperatura ambiente. Ejercicio 9-49E, pág. 542 (Yunus A. Cengel, 2015)

Primero obtenemos el área del cilindro:

$$A_c = \frac{\pi * d^2}{4} \quad (10)$$

Por lo tanto el volumen del cilindro, con (10) y  $S$ :

$$V_c = A_c * S \quad (11)$$

Y el volumen inicial total con (11) y  $C$ , es:

$$V_1 = V_c * C \quad (12)$$

De la ecuación de los gases ideales, despejamos la masa con (12):

$$m = \frac{P_1 * V_1}{R * T_1} \quad (13)$$

El volumen del proceso 2 se calcula con (12):

$$V_2 = 0.045 * V_1 \quad (14)$$

Obteniendo la relación de compresión con (14) y (12):

$$r = \frac{V_1}{V_2} \quad (15)$$

### Proceso de 1-2 (Compresión Isoentrópica)

Calculando  $T_2$ , con (15) y  $T_1$ :

$$T_2 = T_1 (r)^{k-1} \quad (16)$$

### Proceso de 4-3 (Expansión Isoentrópica)

La temperatura  $T_4$ , se obtiene con  $T_3$  y (15):

$$T_4 = T_3 \left(\frac{1}{r}\right)^{k-1} \quad (17)$$

Por lo tanto el calor de entrada del ciclo, con  $T_3$  y (16):

$$q_{entrada} = C_p(T_3 - T_2) \quad (18)$$

Y el calor de salida con (17) y  $T_1$ :

$$q_{salida} = C_v(T_4 - T_1) \quad (19)$$

El trabajo neto es la diferencia entre (18) y (19):

$$W_{neto} = q_{entrada} - q_{salida} \quad (20)$$

Finalmente calculamos la potencia que produce el motor, con (20) y  $\dot{n}$ :

$$\dot{W}_{potencia} = \frac{W_{neto} * \dot{n}}{n_{rev}} \quad (21)$$

## 1.3 Ciclo Dual

Considerando que un ciclo de combustión dual ideal funciona con  $m$  gramos de aire. Al principio de la compresión, el aire está a  $P_1$  pascuales abs.,  $T_1$  grados Celsius.

Sea  $r_p$ ,  $r_c$  y  $r_k$ . Utilizando las propiedades del aire dadas, determine:

- La presión del volumen y la temperatura correspondiente a cada vértice del ciclo
- $Q_a$ ,  $Q_r$  y  $W$ ,
- La eficiencia térmica ( $\eta_{térmica}$ )
- $P.M.E.$  [Ejercicio 16.16. Pág. 474]<sup>2</sup>

### Proceso de 1-2 (Proceso Isoentrópico)

$$r_k = \frac{v_1}{v_2} = \frac{V_5}{V_4} \quad (22)$$

Relación de compresión:

Obteniendo (23), sustituyendo la ecuación (22):

$$T_2 = T_1 * r_k^{K-1} \quad (23)$$

Del mismo proceso calculamos (24), sustituyendo (22):

$$P_2 = P_1 * r_k^K \quad (24)$$

### Proceso de 2-3 (proceso a volumen constante, $v_2 = v_3$ )

Relación de presión:

$$r_p = \frac{p_3}{p_2} \quad (25)$$

De la ecuación de gases ideales:

$$\frac{P_2 * V_2}{T_2} = \frac{P_3 * V_3}{T_3} \quad (26)$$

Despejando de (26) y eliminando  $v_2$  y  $v_3$ :

$$T_3 = \frac{P_3 * T_2}{P_2} \quad (27)$$

### Proceso de 3-4 (proceso a presión constante $P_3 = P_4$ )

Relación de corte:

$$r_c = \frac{V_4}{V_3} \quad (28)$$

De la ecuación del gas ideal

$$\frac{P_4 * V_4}{T_4} = \frac{P_3 * V_3}{T_3} \quad (29)$$

Despejando de (29), obtenemos (30) eliminando  $P_4$  y  $P_3$ .

$$T_4 = \frac{V_4 * T_3}{V_3} \quad (30)$$

Sustituyendo (28) en (30):

$$T_4 = r_c * T_3 \quad (31)$$

### Proceso de 4-5 (proceso Isoentrópico)

Obteniendo (32), sustituyendo la ecuación 1:

$$P_5 = P_4 \left(\frac{1}{r_k}\right)^k \quad (32)$$

En el mismo proceso despejamos (33), sustituyendo de nuevo (22):

$$T_5 = T_4 \left(\frac{1}{r_k}\right)^{k-1} \quad (33)$$

Calculando calor de entrada (34) y salida a volumen constante (35):

$$q_{1-2} = q_{ent} = C_v(T_3 - T_2) \quad (34)$$

$$q_{5-1} = q_{salida} = C_v(T_5 - T_1) \quad (35)$$

De la misma manera, obtenemos calor de entrada (36) a presión constante:

$$q_{4-3} = q_{ent} = C_p(T_4 - T_3) \quad (36)$$

Y el calor de entrada total (37) es la suma de (34) y (36):

$$Q_{ent,total} = (q_{3-2} + q_{4-3}) * m \quad (37)$$

Obteniendo el trabajo de frontera de 1-2, con (23) y  $T_1$ :

$$W_{1-2} = C_v(T_2 - T_1) \quad (38)$$

Del proceso de 3-4, con (36), (31) y (27). El trabajo de frontera:

$$W_{3-4} = q_{3-4} - C_v(T_4 - T_3) \quad (39)$$

De 4-5, el trabajo de frontera con (31) y (33):

$$W_{4-5} = C_v(T_4 - T_5) \quad (40)$$

El trabajo neto (41) del ciclo, con (38), (39) y (40):

$$W_{neto} = W_{4-5} + W_{3-4} - W_{1-2} \quad (41)$$

Obteniendo la eficiencia térmica (42), con (41) y (37):

$$\eta_{ter} = \frac{W_{neto}}{Q_{ent,total}} \quad (42)$$

De la ecuación de gas ideal:

$$P_1 * V_1 = m * R * T_1 \quad (43)$$

Despejamos (41) de (40):

$$V_1 = \frac{m * R * T_1}{P_1} \quad (44)$$

De (22) despejamos (42):

$$V_2 = \frac{V_1}{r_k} \quad (45)$$

Finalmente calculamos P.M.E:

$$P.M.E = \frac{W_{neto}}{V_1 - V_2} \quad (46)$$

En la siguiente tabla se mencionan lo que representa cada variable.

m= masa

$P_1$ = presión inicial

$T_1$ = temperatura inicial

$r_p$ = relación de presión

$r_c$ = relación de corte

$r_k$ = relación de compresión

$Q_a$ = calor de entrada

$Q_r$ = calor de salida

$W_{neto}$ = trabajo neto

P.M.E= Presión Media Efectiva

$T_3$ = Temperatura máxima

C= Cilindrada

d= Diámetro de cilindro

S= Carrera del pistón

$\dot{n}$ = Revoluciones por minuto

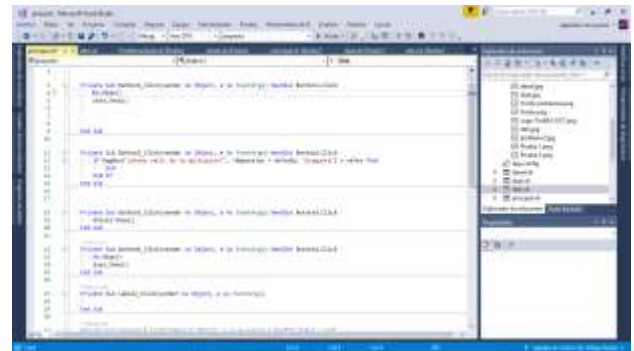
$n_{rev}$ = Revoluciones por ciclo

W = Potencia

## 2 Programación de las ecuaciones en Visual Studio

En el apartado de la programación se utilizó uno de los mejores lenguajes de programación el cual fue Visual Basic alojado en el programa de Visual Studio, la ventaja de este lenguaje a diferencia de los demás es que es una gran herramienta a la hora de estar diseñando tanto como de estar desarrollando el programa.

En la figura 2 se muestra parte del código fuente.



**Figura 2** Programación de modelos matemáticos

Fuente: Elaboración propia con Visual Studio

El software se diseñó de tal manera que su interfaz sea lo más entendible posible para la mayoría de los usuarios que accedan al programa.

## Resultados

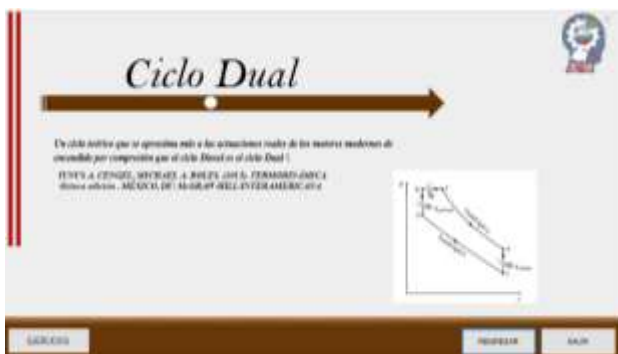
En este apartado se mostrara en que consiste el software a grandes rasgos

**1 Página de inicio:** Esta pantalla del programa muestra los botones que te permite acceder a analizar los ciclos, agradecimientos o ayuda. Como se muestra en la Figura 3.



**Figura 3** Programación de modelos matemáticos  
Fuente: Imagen de software de elaboración propia con Visual Studio

**2 Página de ciclos:** esta pantalla muestra información relacionada al ciclo a analizar. Como se indica en la Figura 4.



**Figura 4** Interfaz de ciclo Dual  
Fuente: Imagen de software de elaboración propia con Visual Studio

**3 Problema:** Esta ventana mostrara un problema con sus respectivos datos e incógnitas. Como se presenta en la Figura 5.



**Figura 5** Interfaz para introducir datos  
Fuente: Imagen de software de elaboración propia con Visual Studio

**4 Procedimiento:** Al dar click en el botón procedimiento mostrara los resultados y la solución detallada del ejercicio, con la finalidad de que se pueda observar los resultados en las variables de cada estado, se muestra en la Figura 6.



**Figura 6** Procedimiento detallado de la solución del ejercicio  
Fuente: Imagen de software de elaboración propia con Visual Studio

### Agradecimiento

Los autores desean reconocer, con aprecio, las numerosas y valiosas aportaciones, sugerencias, ideas y comentarios para la realización del presente trabajo a nuestros maestros de Ingeniería Mecánica que con su esfuerzo y dedicación nos impulsan a ser mejores seres humanos y profesionistas. Así como a nuestra alma mater el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán (ITCG) por brindarnos el espacio y herramientas de trabajo para poder culminar este trabajo.

También agradecer al Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Tamazula por su apoyo y colaboración.

### Conclusiones

Al haber desarrollado y trabajado el software, llegamos a la conclusión que es una herramienta práctica, permitiendo desarrollar una habilidad de aprendizaje más eficaz y rápido. Debido a que esta técnica resulta más confiable que las convencionales, ya que a pesar de proporcionarte los resultados del enunciado del problema también nos muestra el procedimiento paso a paso de la solución, es decir que la mayor ventaja para las personas que inician con el estudio de estos ciclos termodinámicos les sirve como una guía interactiva, de esta forma apoyando a la educación.

Este software fue diseñado para el público en general e instituciones educativas pero especialmente para estudiantes que abarquen las áreas de los ciclos termodinámicos: Otto, Diesel y Dual.

**Referencias**

Ceballos, Francisco Javier. (2008). Visual Basic.NET. México: Alfa Omega.

Moran Michael J. (2004). Fundamentos de Termodinámica. España: Reverte.

Kenneth Wark, Jr., Donal E. Richards. (2001). TERMODINÁMICA sexta edición. Aravaca, Madrid: McGraw-Hill/INTERAMERICANA DE ESPAÑA

Virgil Moring Faires, Clifford Max Simmang. (1982). TERMODINÁMICA 6ta edición. México, DF: Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana.

YUNUS A. CENGEL, MICHAEL A. BOLES. (2015). TERMODINÁMICA octava edición. México, DF: McGraw-Hill/INTERAMERICANA

**Aplicación del modelo de prototipos: Caso de estudio Software RedbotGamesShop****Application of the prototype model: Case study RedbotGamesShop Software**

ARMENTA-BENITEZ, Brayan†, RODRIGUEZ-ESPINOZA, Indelfonso\*, MEDINA-MUÑOZ, Luis Arturo y GONZALEZ-LÓPEZ, Samuel

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Brayan, Armenta-Benitez*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Indelfonso, Rodríguez-Espinoza* / ORC ID: 0000-0001-6405-9886, Researcher ID Thomson: I-1513-2018, CVU CONACYT ID: 346230

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Luis, Medina-Muñoz* / ORC ID: 0000-0001-9598-1451, Researcher ID Thomson: H-4735-2018, CVU CONACYT ID: 454558

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Samuel González-López* / ORC ID: 0000-0002-1511-1227, Researcher ID Thomson: N-6460-2018, CVU CONACYT ID: 345102

Recibido: 20 de Junio, 2018; Aceptado 29 de Agosto, 2018

**Resumen**

El objetivo es implementar el modelo de prototipos, utilizado en la Ingeniería de software, pertenece a los modelos de desarrollo evolutivo, con el fin de motivar a los alumnos en la asignatura de programación. En todo desarrollo de sistemas software, es de suma importancia el seguir algunas especificaciones, por lo cual es necesario aplicar metodologías o alguna una disciplina que durante todas las etapas del desarrollo ayuden a su elaboración, aún más cuando se pretende que alumnos de nivel TSU se les enseña a programar. La mayoría de los proyectos que se desarrollan, finalizan tarde y cuesta mucho más de lo estimado. La Ingeniería de Software es una disciplina que ofrece métodos y técnicas, razón básica por la que se requiere disponer de un proceso de desarrollo es mejorar la seguridad de trabajo eliminando riesgos innecesarios y conseguir y mantener calidad en el producto a desarrollar, utilizando la esencia básica del modelo que dice que el prototipo debe ser construido en poco tiempo y no se debe utilizar muchos recursos.

**Aplicación, Ingeniería de software, modelo de prototipos**

**Abstract**

The objective is to implement the model of prototypes, used in software engineering, belongs to the models of evolutionary development, in order to motivate students in the programming subject. In any development of software systems, it is very important to follow some specifications, which is why it is necessary to apply methodologies or some discipline that during all stages of development help in their elaboration, even more when it is intended that students of TSU level teaches them to program. Most of the projects that are developed, end late and cost much more than estimated. Software Engineering is a discipline that offers methods and techniques, basic reason why it is required to have a development process is to improve job security by eliminating unnecessary risks and achieve and maintain quality in the product to be developed, using the basic essence of the model that says that the prototype should be built in a short time and not many resources should be used.

**Application, Software engineering, prototype model**

**Citación:** ARMENTA-BENITEZ, Brayan, RODRIGUEZ-ESPINOZA, Indelfonso, MEDINA-MUÑOZ, Luis Arturo y GONZALEZ-LÓPEZ, Samuel. Aplicación del modelo de prototipos: Caso de estudio Software RedbotGamesShop. Revista de Simulación Computacional. 2018. 2-5: 8-13.

\* Correspondencia al autor (correo electrónico: irodriguez@utnogales.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor

## Introducción

Disciplina que establece el uso de principios de ingeniería robustos, orientados a obtener software económico, que sea confiable y funcione de manera eficiente [1]. Las metodologías para el desarrollo de software se consideran una serie de pasos que se realizan con exactitud para que, de tal forma, se pueda estructurar, planear y controlar el proceso de desarrollo de software.

Aquí es donde personas adquieren distintos roles temporales y acorde a ellos se realizan distintas actividades, hay que tomar en cuenta el tamaño y las características del software a desarrollar para así, usar una correcta metodología acorde al proyecto.

La elección de este tema fue dada gracias a una observación propia, basada en la institución donde actualmente curso mis estudios, y en la forma en que mis compañeros han comenzado con el desarrollo de software sin apearse a un modelo en específico.

Es muy importante utilizar un modelo de desarrollo de software, ya que, después de realizar una debida investigación se llegó a la conclusión de que la utilización de dichos modelos facilita la planeación, el desarrollo y la culminación de un proyecto de software y que también facilita una mayor satisfacción para el cliente y sus requerimientos.

Desarrollar un software significa construirlo simplemente mediante su descripción. Tomando en cuenta el concepto anterior, desarrollar un software es entender los requerimientos del cliente y desarrollarlos orientándonos a un modelo de desarrollo de software.

De acuerdo con Sommerville, un modelo del proceso del software es una representación abstracta de un proceso del software. Cada modelo de proceso representa un proceso desde una perspectiva particular, y así proporciona sólo información parcial sobre ese proceso. Se especifica que los modelos generales no son descripciones definitivas de los procesos del software, mas bien, son abstracciones de los procesos que se pueden utilizar para explicar diferentes enfoques para el desarrollo de software [9].

## Metodología

### Modelo de prototipos

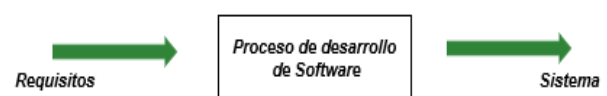
Pertenece a la rama de los modelos evolutivos tales como el modelo incremental, en este modelo se hace el uso de prototipos los cuales represe tan partes esenciales del software, sin embargo, a diferencia del modelo incremental los prototipos no son funcionales y en su mayoría únicamente corresponden a representaciones del diseño visible para el usuario y no del diseño interno tales como algoritmos y manejo de la Información, a al desarrollador una mejor comprensión de lo que hay que hacer [2].

### Características del modelo

Su característica principal es la retroalimentación, este modelo permite crear una muestra de la solución, para comprobar si será funcional, esta se consulta con el cliente y en base a la opinión del cliente, se hacen las modificaciones necesarias hasta llegar a un modelo final que satisfaga las necesidades del cliente en cuestión. Sus ventajas principales son el menor fallo de errores ya que se encuentra con una constante comunicación con el cliente. Además de que es una excelente herramienta para la recolección de requisitos del cliente.

Que hacer, a lo largo de todo el ciclo de vida del software, para construir un producto bueno, de calidad, dentro del presupuesto y a tiempo. La utilización de técnicas para un desarrollo de software de calidad y que cumpla con todos los requerimientos que el cliente solicitó.

En el proyecto del desarrollo de software la metodología, como se aprecia en la figura 1, puntualiza “quién debe hacer qué, cuándo y cómo debe hacerlo”, no existe una metodología de software universal.



**Figura 1** Proceso de desarrollo del software

El modelo es rentable cuando el cliente conoce los objetivos generales para el software, pero no identifica los requisitos detallados de entrada, procesamiento o salida.

También ofrece un mejor enfoque cuando el responsable del desarrollo del software está inseguro de la eficacia de un algoritmo, de la adaptabilidad de un sistema operativo o de la forma que debería tomar la interacción usuario-máquina.

Tomando en cuenta las características ya mostradas así como también sus ventajas y desventajas, se hizo un análisis de dicha metodología y se comprendió que fue la acorde al proyecto ya realizado, argumentando que para caso práctico-estudio, funciona bastante bien, este modelo fue aplicado por un estudiante el cual pretendía como objetivo el desarrollo de un software, y consultando con el cliente, se llegó a la conclusión, que los requisitos eran muy claros y precisos, por lo cual se eligió la metodología como tal, aplicándose a una de sus ventajas principales.

Se ejecutó la metodología partiendo del primer paso, saber los requisitos del cliente, y tomar en cuenta la claridad de los mismos, para así partir con el siguiente paso, que es la ejecución del prototipo para saber si será funcional para el cliente, una vez decidido y dialogado los cambios a realizar mediante su debida retroalimentación como lo indica el modelo, partimos a la mejora del prototipo en cuestión, y así, sucesivamente utilizando la característica principal del modelo, que es la retroalimentación, hasta llegar a un sistema finalizado que cumpla con todos los requerimientos solicitados.

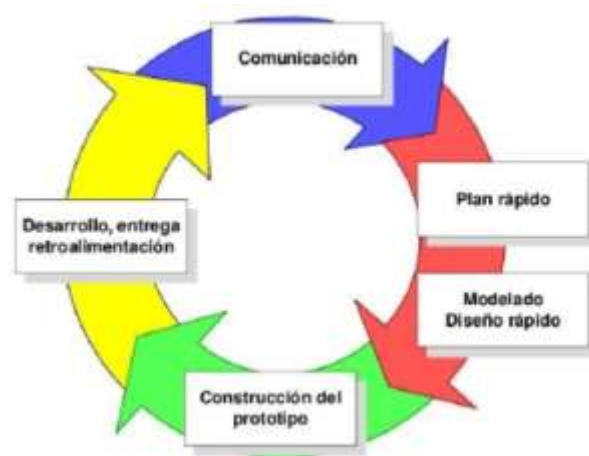
### Ciclo de desarrollo del modelo prototipos

Los sistemas prototipo desarrollan un comportamiento que satisface los requisitos y necesidades que se han entendido claramente. Realiza, por tanto, un proceso real de datos, para contrastarlo con el usuario. Se va modificando y desarrollando sobre la marcha, según las apreciaciones del cliente (el maestro).

Esto hace más lento el proceso de desarrollo y disminuye la fiabilidad, puesto que el software está constantemente variando, pero, a la larga, genera un producto más seguro, en cuanto a la satisfacción de las necesidades del cliente.

Una aplicación terminada es de calidad si cumple rigurosamente con todos y cada uno de sus requisitos.

Como se muestra en la figura 2, es muy fácil comprender la metodología de desarrollo de prototipos funcional evolutiva, primeramente se realiza un debido análisis en donde se está en constante comunicación con el cliente para determinar todos los requerimientos solicitados y saber si los objetivos son totalmente claros, luego nos pasamos al diseño, en donde ya se incluye como parte de la elaboración del prototipo, continuando con la codificación incluyendo en gran parte del desarrollo, después de realizan las pruebas pertinentes, y en base a ello, surge la retroalimentación para la evolución del software, el número de iteraciones, variara dependiendo los requerimientos y/o modificaciones solicitadas por el cliente durante el proceso.



**Figura 2** Gráfica del ciclo de desarrollo del modelo de prototipos [4]

De acuerdo a lo citado en el párrafo anterior un prototipo puede tener alguna de las tres formas siguientes:

- Un prototipo, ejecutable en la computadora o en papel, que describa la interacción hombre-máquina y los listados de la aplicación.
- Un prototipo que realice algún subconjunto de la función requerida, y que sirva para evaluar la utilidad de un algoritmo o las necesidades de capacidad de almacenamiento y velocidad de cálculo del programa final.
- Un sistema que realice en todo o en parte la función deseada pero que tenga características como rendimiento y consideraciones.



### Ventajas del modelo prototipos

Este modelo es útil cuando el cliente conoce los objetivos generales para el software, pero no identifica los requisitos detallados de entrada, procesamiento o salida.

Además, también ofrece un mejor enfoque cuando el responsable del desarrollo del software está inseguro de la eficacia de un algoritmo, de la adaptabilidad de un sistema operativo o de la forma que debería tomar la interacción humano-máquina.

### Desventajas del modelo prototipos

Su principal desventaja es que una vez que el cliente ha dado su aprobación final al prototipo y cree que está a punto de recibir el proyecto final, se encuentra con que es necesario reescribir buena parte del prototipo para hacerlo funcional, porque lo más seguro es que el desarrollador haya hecho compromisos de implementación para hacer que el prototipo funcione rápidamente. Es posible que el prototipo sea muy lento, muy grande, no muy amigable en su uso, o incluso, que esté escrito en un lenguaje de programación inadecuado.

El cliente ve funcionando lo que para él es la primera versión del prototipo que ha sido construido con "plastilina y alambres", y puede desilusionarse al decirle que el sistema aún no ha sido construido [8].

El desarrollador puede ampliar el prototipo para construir el sistema final sin tener en cuenta los compromisos de calidad y de mantenimiento que tiene con el cliente [3].

### Herramientas CASE

CASE es un acrónimo para Computer-Aided Software Engineering, aunque existen algunas variaciones para lo que actualmente se entiende por CASE, esencialmente, un CASE es una herramienta que ayuda al ingeniero de software a desarrollar y mantener software. A continuación, se presentan algunas definiciones dadas para el término CASE [7].

Las herramientas CASE son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el costo de las mismas en términos de tiempo y de dinero principalmente.

Actualmente existe un gran desarrollo y una gran cantidad de este tipo de herramientas solo por mencionar algunas: Microsoft Project, Rational Rose, JDeveloper, Magic Draw, Visual Paradigm, Microsoft Visio, BoUML.

### Resultados

Las pruebas realizadas a la aplicación RedbotGamesShop, consistieron en evaluaciones periódicas, mientras el maestro responsable de la materia las valoraba, conforme se avanzaba de acuerdo con la metodología aplicada.

#### Pruebas

En uno de los prototipos entregados el cliente solicitó un login funcional acorde a lo requerido, solicitó un entorno en donde todo el personal ingresara al sistema, validando el rango con el cual contaba el empleado a ingresar en este caso, se solicitó distinguir empleados comunes, de administradores del sistema, en donde un cajero común, solo tuviera acceso al entorno de cobro de productos, mientras que un usuario administrador tuviera acceso a un mayor número de información valiosa para el negocio. Esto surgió en base al proceso de la metodología de prototipo de la etapa de retroalimentación del prototipo, el resultado final se muestra en la figura 3, tomando en cuenta que los diferentes tipos de usuarios, tuvieran un mismo login, pero no el mismo tipo de acceso a la información del sistema, validando el nombre de usuario y clave de acceso, como lo vemos en la figura 3.

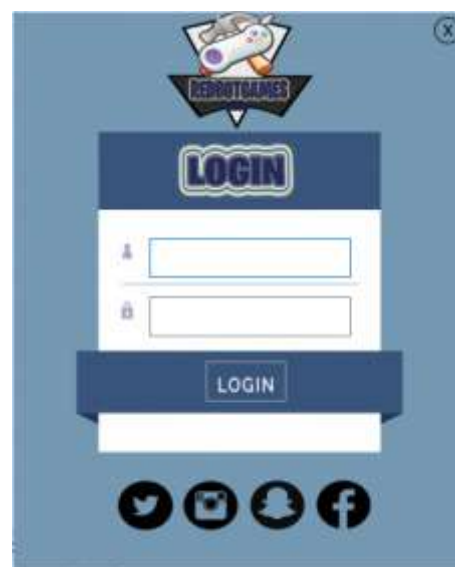


Figura 3 Acceso al del sistema

Como resultado se obtuvo un prototipo “Punto de Venta”, como se puede mostrar en la figura 4, que vienen a automatizar el proceso de salida de mercancía y cobro con el cual los empleados podrán generar de manera automática el “Ticket” de venta y la impresión de reportes para la toma de decisiones, así mismo el cierre de caja mostrara la información actualizada de las ventas y transacciones realizadas durante el día, además capturar la información de cada producto.

El utilizar una metodología permite organizar la forma en la que el proyecto será realizado y, de esta forma obligamos a revisar que los resultados son los correctos, antes de continuar con el siguiente paso, y a su vez marcar metas intermedias a realizar para controlar el avance del proyecto, además, la una inversión será mínima, para que esto sea efectivo, la metodología debe ser aplicada con rigor, como se fue aplicando en el prototipo mostrado, durante cada de revisión.



Figura 4 Pantalla prototipo de venta

Como se muestra en la figura 4 el cliente después de revisar el primer prototipo, nos solicitó una interfaz más amigable, pero a su vez sencilla, después de analizar el requerimiento, se aplicó su debida retroalimentación, como requisito esencial del modelo de desarrollo prototipo, logrando el resultado mostrado previamente.

```

RedbotGamesShop S.A. de C.V.
EXPEDIDO EN LOCAL PRINCIPAL
DIREC: DESCONOCIDA
TELEF: 6318000000
R.F.C.: XXXXXXXX-XX
EMAIL: aguillarbenitezbrayan@gmail.com

CAJA#1                                TICKET # 21
*****

CLIENTE: CLIENTE GENERICO
LE ATIENDE: JUAN

FECHA: 21/08/2018                      HORA: 20:41
*****
ARTICULO | CANT | PRECIO | IMPORTE
*****
ASSASINS CREED      1  1000  1000
FIFA                 1  1500  1500
RESIDENT EVIL       1   350   350
MINECRAFT           1   200   200
-----
SUBTOTAL.....$      3.050,00
IVA.....$              ,00
TOTAL.....$          3.050,00

EFFECTIVO.....$      3.100,00
CAMBIO.....$         -50,00

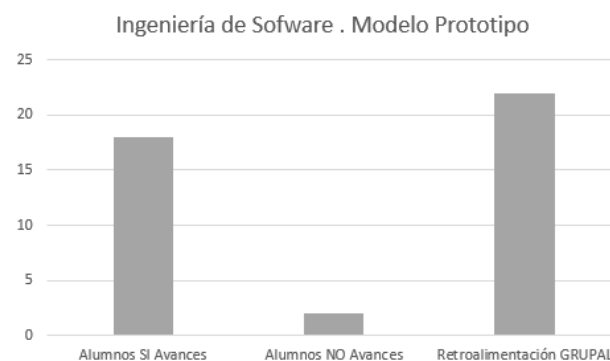
GRACIAS POR SU COMPRA! VUELVA PRONTO

```

Figura 5 Ticket de venta

Ya casi al finalizar la aplicación, el cliente solicitó la impresión automática del “Ticket” después de cada compra, se concluyó con un resultado exitoso, como se muestra previamente en la figura 5.

El trabajo docente desempeña sin duda un valor muy importante en la educación, la evaluación del rendimiento y adquisición de conocimientos en el proceso enseñanza-aprendizaje en los alumnos es tan sólo una de ellas, por lo que a continuación se muestran los resultados obtenidos de la aplicación del modelo prototipo en la gráfica 1.



Gráfica 1 Resultados de la aplicación del modelo prototipo

Como podemos apreciar en la gráfica anterior, el grupo avaluado corresponde al cuatrimestre mayo-agosto del año en curso con un total de 22 alumnos de la asignatura de programación.

Los alumnos que si fueron registrando su avance conforme lo pide el Modelo Prototipo y lo confirma el maestro en clases, con el fin de ir retroalimentado sobre el proyecto y corregir o disipar dudas en el alumno en caso de haberlas.

En la gráfica también se ve que el grupo también tuvo asesorías y retroalimentación grupal, esto con el fin de reforzar y avanzar todos a un mismo ritmo y que los alumnos compartan sus experiencias tanto de éxito como de fracaso. Para el caso de los alumnos que, por frustración, desmotivación e indiferencia por la asignatura no asistieron a lo mucho a dos consultas en el cuatrimestre es importante mencionar que su proyecto no cumplió con las perspectivas, aun cuando se le motivo y busco la manera de ayudarlo, sin caer o llegar a consentirlos.

### Conclusiones

Las universidades tienen la responsabilidad de transmitir y preservar la educación, por ello es importante consolidar proyectos y promover este tipo de metodologías, argumentando que sirve de experiencia hacia el alumno, además se cumple con el programa educativo, así mismo se termina de manera favorable consiguiendo todos los requisitos solicitados por el cliente en este caso el maestro. La materia ha sido aprobada satisfactoriamente, para finalizar, se concluye con una aplicación totalmente funcional y a su vez, con una gran experiencia.

Esta investigación se centra en estudiar y proporcionar la metodología para la realización de software. El trabajo hasta ahora logrado ha despertado muchas curiosidades y ha dejado nuevos retos para el grupo.

Es importante mencionar que todos los modelos de software tienen ventajas y desventajas en su uso para el desarrollo de software, buscando el aprendizaje de los alumnos se deberá utilizar y aplicar la metodología que en su momento convenga.

### References

S. Lawrence Pfleeger, Prentice Hall, Ingeniería de Software. Argentina, ISBN: 9789879460719, 2002.

Sommerville, I. "Ingeniería del Software". 10ª Edition, Addison-Wesley. 2016.

Piattini, M. G., Calvo-Manzano, J. A., Cervera, J., Fernández, L. "Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión". Rama. 2007 [https://ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia\\_e\\_innovacion/vol2num5/Tecnologia\\_e\\_Innovacion\\_Vol2\\_Num5\\_6.pdf](https://ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia_e_innovacion/vol2num5/Tecnologia_e_Innovacion_Vol2_Num5_6.pdf)

[Bernd Bruegge, Dutoit Allen. Object-Oriented Software Engineering: Using UML, Patterns, and Java, 2004, Prentice Hall, segunda edición. Capítulo 15.

Pressman, Roger. (2002) "Ingeniería de Software: Un enfoque Práctico". McGraw Hill.

Bernadó, Ester y Garrell, Josep Maria y Román, Manuel y Salamó, Maria y Camps, Joan y Abella, Jaume. "Introducción a la programación en el ámbito de diversas ingenierías", Jenui, 1998.

Gómez Castro, R., Galvis Panqueva, A., Mariño Drews, O. (1998) Ingeniería de software educativo con modelaje orientado por objetos: un medio para desarrollar micromundos interactivos. Revista de Informática Educativa. 11 (1), 9 – 30

SOMMERVILLE Ian: Software Engineering, Addison-Wesley International Computer Science series, UK, 1993

## Puesta en marcha y mecanizado sistemático con centro de maquinado vertical Chevalier 1418VMC-40

### Start-up and systematic machining with Chevalier 1418VMC-40 machining center

GONZÁLEZ-VÁZQUEZ, Luis Gabriel<sup>1†\*</sup>, VENEGAS-MORENO, Juan José<sup>1</sup>, CARDENAS-ZANABRIA, Ernesto<sup>2</sup> y HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, José de Jesús<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Tamazula

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Luis Gabriel, González-Vázquez* / **Researcher ID Thomson:** B-6405-2019, **arXiv ID:** PSKQUU-9VX7VI, **CVU CONACYT ID:** 945612

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Juan José, Venegas-Moreno* / **ORC ID:** 0000-0002-4147-8567, **CVU CONACYT ID:** 94905

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Ernesto, Cárdenas-Zanabria* / **Researcher ID Thomson:** B-6951-2019, **CVU CONACYT ID:** 95461

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Francisco, Cervantes-Zambrano* / **ORC ID:** 0000-0001-7320-4758, **Researcher ID Thomson:** S-4951-2018, **CVU CONACYT ID:** 648147

ID 4<sup>to</sup> Coautor: *José de Jesús, Hernández-Martínez* / **ORC ID:** 0000-0002-3421-7203, **Researcher ID Thomson:** B-6915-2019, **CVU CONACYT ID:** 693251

Recibido: 05 de Junio, 2018; Aceptado 06 de Septiembre, 2018

#### Resumen

La importancia de este trabajo reside, en describir la experiencia adquirida al utilizar el centro de maquinado vertical Chevalier 1418 VMC - 40 en la asignatura de Manufactura Avanzada, que se imparte en la carrera de Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Tamazula. Además se indican los criterios que fueron tomados en cuenta para seleccionar el software de manufactura asistida por computadora, la marca a utilizar en las herramientas de corte y el procedimiento que se realizó para determinar las revoluciones por minuto, la velocidad de penetración y el corte por pasada del cortador. Finalmente, se describen las operaciones previas que se implementaron en el centro de maquinado, para realizar prácticas como lo son: alineación de la prensa Kurt, obtención del cero pieza, ensamblado de herramientas de corte en el cono CAD ER40. Esta investigación ilustrará la diversidad de conocimientos y habilidades requeridas para utilizar una máquina de control numérico computarizado.

#### Centro de Maquinado, Software, Cortadores

**Citacion:** GONZÁLEZ-VÁZQUEZ, Luis Gabriel, VENEGAS-MORENO, Juan José, CARDENAS-ZANABRIA, Ernesto y HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, José de Jesús. Puesta en Marcha y Mecanizado Sistemático Con Centro De Maquinado Vertical Chevalier 1418VMC-40. Revista de Simulación Computacional. 2018. 2-5: 14-21

#### Abstract

The importance of this work lies in the description of the experience acquired in the vertical machining center Chevalier 1418 VMC - 40 in the subject of Advanced Manufacturing, which is taught in the career of Electromechanical Engineering at the Technological Institute José Mario Molina Pasquel and Henríquez Campus Tamazula. It also indicates the criteria that were taken into account to select software for computer-aided manufacturing, the brand is used in the cutting tools and the procedure used to determine the revolutions per minute, the speed of penetration and cutting by passed of the cutter. Finally, the previous operations that were implemented in the machining center are described, in order to perform practices such as: alignment of the Kurt press, obtaining the zero piece, assembly of cutting tools in the CAD ER40 cone. This research will illustrate the diversity of knowledge and skills needed to use a computerized numerical control machine.

#### Machining Center, Software, Cutters

\* Correspondencia al Autor (Correo electrónico: raqueo@itcg.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor

## Introducción

El origen y evolución de las máquinas-herramientas “comenzó en la edad de piedra, cuando las únicas herramientas eran las manuales hechas de madera, huesos de animales o de piedra” (Krar S. , 2007). El origen de la revolución industrial fue emplear “la máquina barrenadora para producir la máquina de vapor que James Watt construyó” (Krar S. F., 2009). Ante la dificultad de realizar movimientos coordinados en los tres ejes de las fresadoras surgen “Los primeros sistemas de NC en el periodo 1956-1959” (Learning, 2019). El MIT (Massachusetts Institute of Technology) desarrolla “la primera máquina CNC, comisionada por la fuerza aérea para mejorar la capacidad y rapidez en la manufactura de aviones” (MCNC, 2014).

En el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Tamazula, en el año 2012 se empiezan a realizar prácticas en el centro de maquinado y torno CNC, el desafío fue consolidar un perfil académico que permitiera impartir este tipo de tecnologías a los jóvenes estudiantes, quienes deberían conocer del dibujo, programación asistida por computadora y contar con habilidades en el manejo de las máquinas herramientas convencionales. En la Figura 1 se ilustra el centro de maquinado con el que se llevaron a cabo las prácticas.



**Figura 1** Centro de maquinado CNC Chevalier 1418VMC-40

Fuente: [Fotografía de Luis González]. (ITJMMPYH Campus Tamazula. 2018)

## Descripción del método

En el desarrollo de este trabajo se abordaron 5 aspectos principales: 2.1. Investigación del estado del arte, 2.2. Análisis y determinación de parámetros de corte en cortadores ENDMILL, 2.3. Dibujo y Manufactura Asistido por Computadora (CAD/CAM), 2.4. Comunicación del post procesador de Surfcam con el control Fanuc y 2.5. Puesta en marcha del centro de maquinado

### 2.1 Investigación del estado del arte

Después de realizar una búsqueda exhaustiva en internet, entrevistas con expertos en máquinas CNC y distribuidores de software CAD/CAM. Se comprendió que la programación de las máquinas CNC puede realizarse de dos formas: a pie de máquina o mediante software, es decir, en el primero se introducen individualmente los códigos en el control Fanuc y en el segundo se hace mediante un software o módulo CAM. De la diversidad de programas se eligió trabajar con Surfcam porque su interfaz es intuitiva y fácil de programar las estrategias de mecanizado en 2, 3, 4 y 5 ejes. En la Figura 2, se ilustra la programación a pie de máquina y el código que se genera cuando se programa mediante software.



a)



b)

**Figura 2** a) Programación a pie de máquina, b) Código generado en editNC de Surfcam

Fuente: a) [Fotografía de Luis González]. (ITJMMPYH Campus Tamazula. 2019), b) Elaboración propia con software editNC de Surfcam

**2.2 Análisis y determinación de parámetros de corte en cortadores ENDMILL**

Uno de los aspectos que ofreció mayor certidumbre en la selección de las herramientas, fue que el proveedor proporcionó información para determinar los parámetros, como: las revoluciones por minuto, el corte por pasada, la velocidad de avance y la penetración en el material. Se utilizaron herramientas de corte de la marca YG porque cuenta con este tipo de información, así como el soporte técnico adecuado. Para maquinari aluminio y metales no ferrosos se tomaron en cuenta los datos de la tabla 1,

CARBIDE, 3 FLUTE 45° HELIX FINISH					
E5980, E5981, E5982, E5983, E5984 SERIES					
DIÁMETRO	ALUMINIO		METALES NO FERROSOS		FEED
	RPM	FEED	RPM	FEED	
1/4"	10000	56.7	10000	42.5	
3/8"	10000	42.5	10000	31.8	
1/2"	10000	42.5	10000	31.8	
5/8"	10000	56.7	10000	42.5	
3/4"	8000	56.7	8000	42.5	
1"	8000	56.7	8000	42.5	
1 1/8"	8000	56.7	8000	42.5	
1 1/4"	8000	56.7	8000	42.5	
1 3/8"	8000	56.7	8000	42.5	
1 1/2"	8000	56.7	8000	42.5	
1 3/4"	8000	56.7	8000	42.5	
2"	8000	56.7	8000	42.5	

**Tabla 1** Cortadores verticales ENDMILL Alu-Power Fuente: (YG, 2014)

La forma en que se utilizan las tablas es la siguiente. Por ejemplo, en el catálogo del centro de maquinado Chevalier se indica que alcanza 10,000 RPM, consideremos que en este se busca determinar los parámetros para utilizar un cortador de 1/4 de pulgada de diámetro. En base a la tabla 1, 10,000RPM y cortador de 1/4 especifica un FEED RATE de 56.7 IPM, este dato está relacionado con los cálculos de velocidad de penetración y corte por pasada.

Sin embargo, es importante considerar que operar cualquier maquina al 100% de su capacidad podría reducir su vida útil. Por esta razón se trabajará al 85% de su velocidad nominal, correspondiéndole 8,500 RPM, para determinar la velocidad de avance “Feed Rate” se utilizó una regla de tres simple en base a la experiencia y ha dado buenos resultados, definida por:

$$FEED RATE = \frac{10,000 RPM \text{ --- } 56.7 IPM}{8,500 RPM \text{ --- } X} = \frac{(8500)(56.7)}{10000} = 48.195 IPM \quad (1)$$

La velocidad de penetración de la herramienta por recomendación de los expertos y de acuerdo con la experiencia se sugiere establecerla a la mitad de la velocidad de avance, es decir,

$$VEL PENETRACIÓN = \frac{48.195}{2} = 24.0975 IPM \quad (2)$$

De la tabla 1 el corte por pasada se determina en base a la relación 0.5D, donde D es el diámetro, entonces

$$CORTE POR PASADA = 0.5D = (0.5) \left(\frac{1}{4}\right) = 0.125 in \quad (3)$$

Este tipo de parámetros se calculan en base al catálogo del proveedor y la experiencia como complemento. Es importante tomar en cuenta que son establecidos en condiciones ideales, la máquina de control numérico utilizada se encuentra sin ningún tipo de excentricidad en el husillo, el tipo de sujeción del material que se maquinó es firme y esto evitó cualquier tipo de vibración en el mismo.

**2.3 Dibujo y manufactura asistidos por computadora (CAD/CAM)**

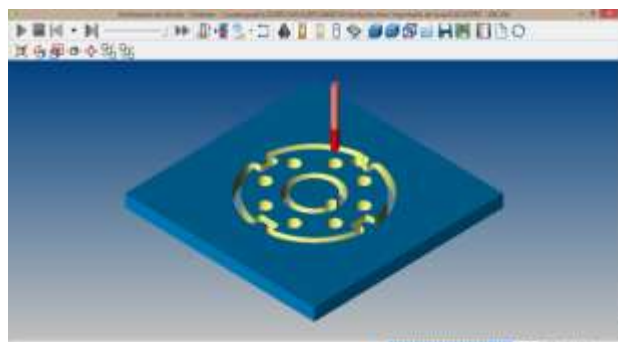
Para el dibujo asistido por computadora se empleó AutoCAD, SolidWorks, CorelDRAW y Surfcam dependiendo de la práctica que fuera a realizarse. En la manufactura asistida por computadora se utilizó Surfcam.

**2.3.1 Compatibilidad AutoCAD-Surfcam**

En el maquinado en dos dimensiones se ha utilizado AutoCAD, cuya geometría se guarda en archivo con formato .dwg para exportarlo a Surfcam. En la Figura 3 se ilustra la interfaz de AutoCAD y la simulación realizada en Surfcam.



a)



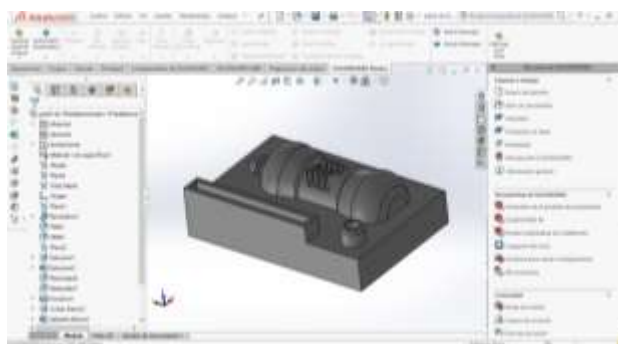
b)

**Figura 3** a) Interfaz de software AutoCAD, b) Archivo importado, programado y simulado en Surfcam

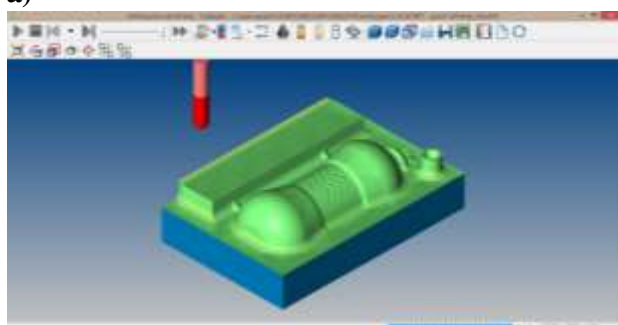
Fuente: *Elaboración propia con software: a) AutoCAD, b) Surfcam*

### 2.3.2 Compatibilidad SolidWorks-Surfcam

Para el maquinado en tres ejes de “formas cóncavas o convexas”, el modelado 3D se realizó en SolidWorks, para exportar el archivo se guardó en extensión .step204. En la Figura 4 se muestra la interfaz de SolidWorks y la simulación realizada en Surfcam.



a)



b)

**Figura 4** a) Interfaz de software SolidWORKS, b) Archivo importado, programado y simulado en Surfcam

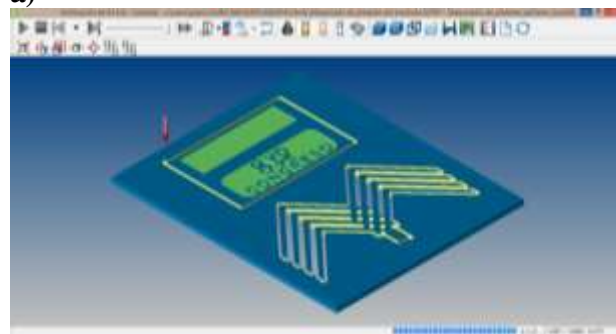
Fuente: *Elaboración propia con software: a) SolidWorks, b) Surfcam*

### 2.3.3 Compatibilidad CorelDRAW-Surfcam

Para el maquinado de placas conmemorativas de alto-bajo relieve se ha utilizado CorelDRAW por la facilidad con que se pueden vectorizar imágenes y editar textos, para exportar el archivo se guardó en formato .dwg. En la Figura 5 se muestra la interfaz de CorelDRAW y la simulación realizada en Surfcam.



a)



b)

**Figura 5** a) Interfaz de software CorelDRAW, b) Archivo importado, programado y simulado en Surfcam

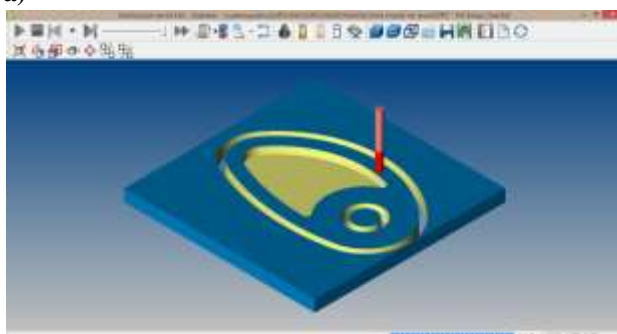
Fuente: *Elaboración propia con software: a) CorelDRAW, b) Surfcam*

### 2.3.4 Software Surfcam CAD/CAM

Finalmente, se ha instruido a los estudiantes para utilizar los comandos en el dibujo asistido por computadora desde la interfaz de Surfcam y algunas de las estrategias de mecanizado más comunes en la programación para centros de mecanizado en 2 y 3 ejes. En la Figura 6 se muestra la interfaz y la simulación realizada en Surfcam



a)



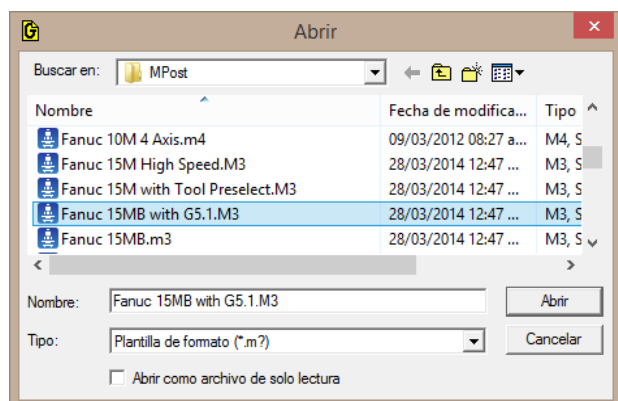
b)

**Figura 6** a) Interfaz de software Surfcam, b) Simulación de Surfcam

Fuente: Elaboración propia con software: a) Surfcam, b) Surfcam

## 2.4 Comunicación del post procesador de Surfcam con el control Fanuc

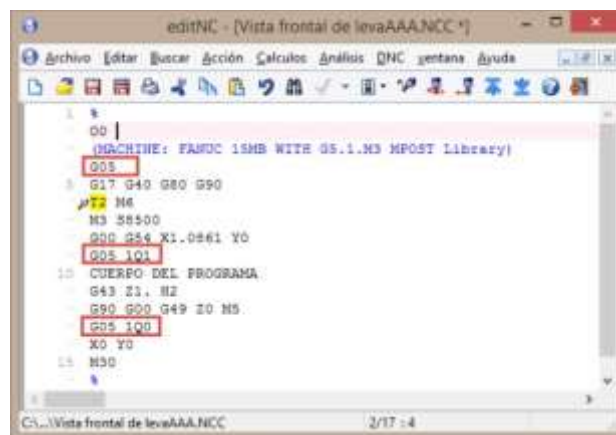
Para generar la comunicación entre Surfcam y el control Fanuc, se utiliza un post procesador encargado de generar los códigos G y M correspondientes al dibujo a mecanizar. Surfcam 2014 R2 en su librería, cuenta con 11 post procesadores distintos para el control Fanuc, de los cuales el compatible es **Fanuc 15MB With G5.1.M3**. En la Figura 7 se muestra la ventana para la selección del post procesador mencionado.



**Figura 7** Selección de Post procesador

Fuente: Surfcam

Una vez que se genera el código, se abre una nueva ventana del software EditNC, y se deben borrar los tres bloques *G05*, *G051Q1* y *G051Q0* ilustrados en la Figura 8.



**Figura 8** Interfaz de Software editNC de Surfcam

Fuente: Elaboración propia con software Surfcam

En caso que se omita esta acción la ejecución del programa se interrumpirá por incompatibilidad, alarmándose la máquina (no funcionará). Es importante mencionar que esto se realiza en todos los códigos que se generen en este software.

## 2.5 Puesta en marcha y mecanizado sistemático

Es importante tener en cuenta que la operación del centro de maquinado se realiza en base a un procedimiento ordenado, el cual se describe con cierto detalle en los siguientes apartados.

### 2.5.1. Rutinas de calentamiento

Con la finalidad de evitar el desgaste anormal de las caras deslizantes, pegado de bordes y malos funcionamientos en el centro de maquinado, es preciso tener en cuenta la necesidad de realizar tres rutinas de calentamiento de acuerdo a la especificación del fabricante en la Tabla 2. Además el hacer esta actividad contribuye a fabricar productos con alta precisión.



Procedimientos de calentamiento del husillo.		
Para prolongar la longevidad de los rodamientos del husillo, por favor ejecute los siguientes procedimientos de calentamiento.		
Tiempo de espera (h)	Velocidad del husillo (Nmax)	Tiempo de calentamiento (min)
8 – 24	Nmax. 20%	10
	Nmax. 60%	10
24 – 72	Nmax. 20%	10
	Nmax. 40%	10
	Nmax. 60%	10
Mayor a 72	Nmax. 20%	10
	Nmax. 40%	10
	Nmax. 60%	10
	Nmax. 80%	10
Observación:		
a. Cuando sea superior a 9000 rpm el balance dinámico de la herramienta debe ser G2.5 o más bajo.		
b. Cuando el uso continuo es de más de Nmax * 75% rpm, es necesario alrededor de una hora de descanso cada 24 horas.		
c. La mejor proporción del rango de velocidad: Aprox. 70% por debajo de Nmax. * 75% rpm. Aprox. 20% Nmax. * 75%-90% rpm, aprox. 10%, Nmax. * 90-100% rpm.		

**Tabla 2** Periodos de calentamiento proporcionados por el proveedor

Fuente: Manual de centro de maquinado Chevalier (1418VMC40, 2007)

Para ilustrar cómo se programa cierta rutina de calentamiento a pie de maquina en el control Fanuc, en la Tabla 3 se muestra la secuencia de códigos o rutina de calentamiento uno, del programa O5555 que se ejecuta cuando el CNC ha estado inactivo entre 8 y 24 horas.

Instrucción	Significado
M03 S2000;	Activa el husillo para que gire a 2000 RPM en sentido horario.
G04X300;	Se activa el temporizador, para que el husillo gire durante 5 minutos.
M05;	El husillo se desactiva.
G04 X20.0;	Se activa el temporizador, para que el husillo se desactive durante 20 segundos.
M04 S2000;	Activa el husillo para que gire a 2000 RPM en sentido antihorario.
G04X300;	Se activa el temporizador, para que el husillo gire durante 5 minutos.
M05;	El husillo se desactiva.
G04 X20.0;	Se activa el temporizador, para que el husillo se desactive durante 20 segundos.
M03 S6000;	Activa el husillo para que gire a 2000 RPM en sentido horario.
G04X300;	Se activa el temporizador, para que el husillo gire durante 5 minutos.
M05;	El husillo se desactiva.
G04 X20.0;	Se activa el temporizador, para que el husillo se desactive durante 20 segundos.
M04 S6000;	Activa el husillo para que gire a 2000 RPM en sentido anti horario.
G04X300;	Se activa el temporizador, para que el husillo gire durante 5 minutos.
M02;	Fin del programa.
%	

**Tabla 3** Rutina de calentamiento uno

Fuente: Elaboración propia

### 2.5.2. Ensamble de conos CAD ER40

En la figura 9 se ilustran de izquierda a derecha las partes del cono, como son: cortador, tuerca, boquilla, cuerpo del cono y perno de sujeción.



**Figura 9** Partes del cono

Fuente: [Fotografía de Luis González]. (ITJMMPYH Campus Tamazula. 2019)

En la Figura 10 se ilustra el cono ensamblado, para su colocación en el husillo del centro de maquinado. Es importante ejecutar el código M19 que permite la alineación para una correcta sujeción.



**Figura 10** Cono ensamblado

Fuente: [Fotografía de Luis González]. (ITJMMPYH Campus Tamazula. 2019)

### 2.5.3 Alineación de prensa

Para aproximar la alineación se utiliza la escuadra (Figura 11) y para ajustarla de forma milimétrica se emplea el indicador de caratula (Figura 12).



**Figura 11** Alineación de prensa utilizando una escuadra

Fuente: [Fotografías de Luis González]. (ITJMMPYH Campus Tamazula. 2018)



**Figura 12** Alienación de prensa utilizando el indicador de caratula

Fuente: [Fotografías de Luis González]. (ITJMMPYH Campus Tamazula. 2018)

Esta actividad se hace para evitar cortes desalineados y se realiza tomando de referencia la mordaza fija de la prensa.

#### 2.5.4 Obtención del cero pieza sobre el material

Esta actividad consiste básicamente en indicarle al centro de maquinado por medio de coordenadas la ubicación central de la cara superior en sus ejes X y Y, así como, indicar donde inicia el material en el eje Z. Para cada eje se desplaza la herramienta de corte hasta que roza la sección transversal y lateral correspondiente. Como se muestra en la Figura 13.

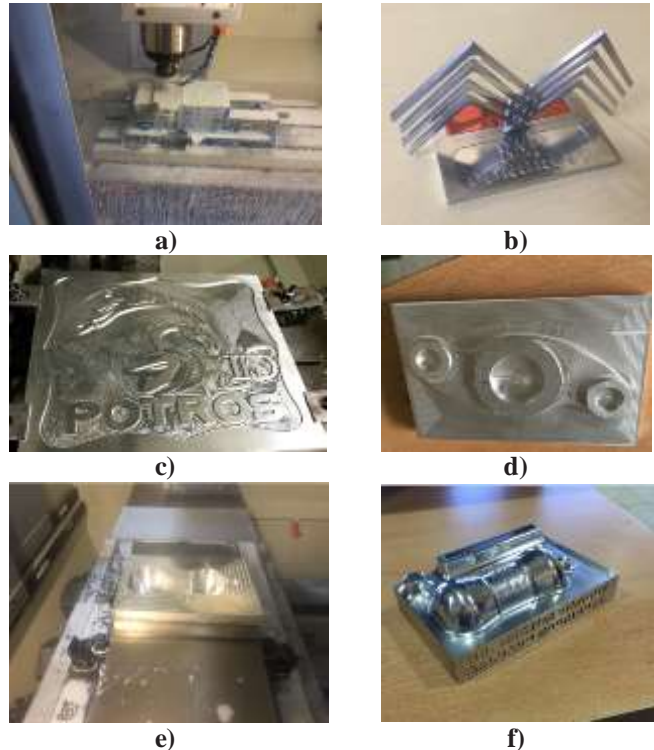


**Figura 13** Obtención del cero pieza

Fuente: [Fotografías de Luis González]. (ITJMMPYH Campus Tamazula. 2018)

#### Resultados

En la Figura 14 se muestran algunos de los mecanizados realizados en el transcurso de estos años.



**Figura 14** a) Puesta en marcha del centro de maquinado, b) Maquinado de logotipo institucional, c) Maquinado de logotipo de mascota institucional, d) Maquinado de biela, e) Maquinado de cavidad de botella, f) Maquinado de botella convexa

Fuente: [Fotografías de Luis González]. (ITJMMPYH Campus Tamazula. 2018)

#### Agradecimiento

Agradecer al M.C. Felipe Alfonso Ordoñez García, así como al Lic. Roberto Carlos Cuevas del Río Director y Jefe de investigación respectivamente del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Campus Tamazula por las facilidades recibidas para realizar esta investigación. Así como al jefe de Electromecánica al Ing. René Gudiño Venegas por el apoyo recibido. Así como al soporte técnico ofrecido por el M.D.P. Ricardo Valadez de la Torre, Director General de Soluciones Diseño y Manufactura y al Ing. Carlos Jesús Aguilar Juárez de la empresa YG por las orientaciones recibidas en el empleo de las herramientas de corte.

## Conclusiones

Haber programado el centro de maquinado Chevalier 1418VMC-40 mediante módulos CAM y software CAD/CAM, proporcione la posibilidad observar la disminución de la curva de aprendizaje en los estudiantes al utilizar Surfcam, ya que su interfaz es intuitiva, además tiene una amplia variedad de comandos para dibujar y editar geometrías, y permite crear herramientas virtuales de corte de forma sencilla. El trabajar con distintas marcas de herramientas de corte, nos permitió concluir que YG-1 garantiza la calidad de los mecanizados en materiales ferrosos o no ferrosos.

## Referencias

- [1] Krar, S. (2007). Tecnología de las máquinas herramientas. México: AlfaOmega.
- [2] Krar, S. F. (2009). Tecnología de las máquinas herramientas. México: AlfaOmega.
- [3] Learning, L. (2019). [www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/Archivos/Informacion\\_De\\_referencia\\_2\\_IS6\\_2\\_1](http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/Archivos/Informacion_De_referencia_2_IS6_2_1). Recuperado el 15 de Enero de 2019, de [www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/Archivos/Informacion\\_De\\_referencia\\_2\\_IS6\\_2\\_1](http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/Archivos/Informacion_De_referencia_2_IS6_2_1)
- [4] MCNC. (16 de JULIO de 2014). INDUSTRIA Y EMPRESA. Recuperado el 20 de ENERO de 2019, de INDUSTRIA Y EMPRESA: <http://www.industriasyempresas.com.ar/node/2088>
- [5] YG. (2014). YG CUTTING TOOLS. YG.
- [6] 1418VMC40, C. (2007). Centro de Maquinado Vertical. México: Chevalier.

## Plataforma Cloud Computing y metodología ágil en el desarrollo del Sistema de Información de Urgencias

### Cloud Computing Platform and agile methodology in the development of the Emergency Information System

RAMIREZ-PERALTA, David†\*, ALCUDIA-FUENTES, Ever, LOPEZ-JIMENEZ, Alejandro y RADRIGUEZ-RODRIGUEZ, Elías

*Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *David, Ramirez-Peralta*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Ever, Alcudia-Fuentes*

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Alejandro, Lopez-Jimenez*

ID 4<sup>to</sup> Coautor: *Elías, Radriguez-Rodriguez*

Recibido: 01 de Julio, 2018; Aceptado 02 de Septiembre, 2018

#### Resumen

En este artículo, se presenta la plataforma Cloud Computing y la metodología de desarrollo de software SRUM, para el desarrollo del Sistema de Urgencias Médicas (SIU), en el Hospital General de Comalcalco, "Dr. Desiderio G. Rosado Carbajal". En nuestro país la norma para la expedición de historiales clínicos vía electrónica NOM-004-SSA3-2012, establece los estándares y catálogos de la información de registros electrónicos en salud y el llenado de los Formatos Nominales de Consulta Externa (SINBA). La solución desarrollada muestra un Sistema de Información vía Web con diseño Responsivo adaptable a los diferentes dispositivos informáticos (desktop, teléfonos inteligentes, tabletas, etc.), el Sistema permite no sólo una mejor organización de la información del paciente, sino también, rapidez de acceso al registro médico, resultados de pruebas y consecuente reducción de tiempo de los tratamientos médicos, facilitará la toma de decisiones en el momento apropiado mediante los diferentes criterios, consultas y búsquedas. La urgencia es una actividad de gran relevancia y para hacer más eficiente esta actividad el SIU apoyará a mejorar la búsqueda de información relacionada con el paciente, digitalizar el almacenamiento del historial clínico por medio de base de datos, disminuir el llenado de formatos de datos, detectar en tiempo real alguna enfermedad epidemiológica, reducir el consumo de papel, asegurar la conservación de la información todo ello implementado en la plataforma disruptiva de Cloud Computing.

**Plataforma, Cloud Computing, Metodología, Sistema, Historial Electrónico**

#### Abstract

In this article, we present the Cloud Computing platform and the software development methodology SRUM, for the development of the Medical Emergency System (SIU), at the General Hospital of Comalcalco, "Dr. Desiderio G. Rosado Carbajal ". In our country, the standard for the issuance of electronic medical records NOM-004-SSA3-2012, establishes the standards and catalogs of the electronic health record information and the filling of the Nominal External Consultation Formats (SINBA). The solution developed shows a Web Information System with responsive design adaptable to different computing devices (desktop, smart phones, tablets, etc.). the System allows not only better organization of patient information, but also rapidity of access to the medical record, results of tests and consequent reduction of time of medical treatments, facilitate decision making at the appropriate time through the different criteria, queries and searches. Urgency is a highly relevant activity, in order to make this activity more efficient, the SIU will help improve the search for information related to the patient, digitize the storage of the clinical history by means of a database, decrease the filling of data formats, detect in real time, an epidemic disease, reduce the consumption of paper, ensure the conservation of information, all implemented in the disruptive platform of Cloud Computing.

**Platform, Cloud Computing, Methodology, System, Electronic History**

**Citación:** RAMIREZ-PERALTA, David, ALCUDIA-FUENTES, Ever, LOPEZ-JIMENEZ, Alejandro y RADRIGUEZ-RODRIGUEZ, Elías. Plataforma Cloud Computing y metodología ágil en el desarrollo del Sistema de Información de Urgencias. Revista de Simulación Computacional. 2018. 2-5: 22-28.

\* Correspondencia al autor (Correo Electrónico: david.ramirez@campus.itsc.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El presente trabajo expone la aplicación de la metodología SCRUM, en el desarrollo de un sistema de información de urgencias para su implementación en la plataforma Cloud Computing, con el objetivo de automatizar las historias clínicas de los pacientes del Hospital General Dr. Desiderio G. Rosado Carbajal. Generar información de la atención brindada durante la estancia del paciente en el área de urgencias, que permita evaluar la situación de la salud y la demanda de atención en admisión continua, para la administración y planeación de los servicios de salud es primordial para el hospital por lo que dichos servicios se implementarán en una plataforma de Cloud Computing que permita tenerlos disponibles en cualquier momento.

Generalmente, las instituciones al servicio de la salud en cualquiera de sus áreas, llevan un control estricto de las actividades que desempeñan diariamente, utilizando métodos convencionales para la gestión de grandes cantidades de información de forma física. Lo anterior implica un trabajo complicado y rutinario.

Con el uso de las tecnologías de la información, se desarrollan soluciones que automáticamente los procesos demandados para la ejecución, posibilitando de esa manera mejorar el servicio prestado al paciente.

Con el SIU, el hospital general de Comalcalco busca convertir el historial clínico de sus pacientes de grandes archivos físicos en documentos digitales, lo que reduce el tiempo de búsqueda, la exactitud y la actualización; sin embargo, toda la información queda disponible para que la utilice el usuario con un solo clic.

Con el desarrollo e implementación del sistema información de urgencia será una ayuda esencial para el personal médico y hospitalario, porque es una herramienta que suministra oportunamente la información básica sobre la historia clínica de las personas, para que sea utilizada en cualquier sitio o circunstancia, tanto para casos de emergencia como en medicina preventiva o en intervenciones quirúrgicas que se le deban realizar a un paciente.

## Metodología a desarrollar

### a) Marco normativo

La Norma Oficial Mexicana NOM-035-SSA3-2012: en Materia de Información en Salud, la cual tiene por objeto establecer los criterios y procedimientos que se deben seguir para producir, captar, integrar, procesar, sistematizar, evaluar y divulgar la Información en Salud, y en el numeral 6.1 prevé que la Secretaría de Salud es el órgano normativo y rector del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) y del Sistema Nacional de Información Básica en Materia de Salud (SNIBMS) y, dentro sus atribuciones, tiene la facultad de fungir como el concentrador de toda la información que agrupan y difunden dichos Sistemas.

La Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012, Sistemas de Registro Electrónico para la Salud. Intercambio de Información en Salud, tiene por objeto regular los Sistemas de Información de Registro Electrónico para la Salud, así como establecer los mecanismos para que los Prestadores de Servicios de Salud del Sistema Nacional de Salud registren, intercambien y consoliden información.

Por lo que las Guías y formatos para Intercambio de Información en salud son documentos técnicos enfocados en orientar a los prestadores de servicios de salud en lograr interoperabilidad Técnica e Interoperabilidad Semántica para escenarios concretos de intercambio de datos que involucren Sistemas de Información de Registro Electrónico en Salud (SIRES).

Con la finalidad proveer de los elementos necesarios para reportar la información requerida por el Subsistema de Urgencias Médicas. Las variables para el registro sobre la atención de urgencias médicas, se deben diferenciar entre urgencia calificada y no calificada, incluyendo información de:

- i. Datos del paciente;
- ii. Datos sobre la atención;
- iii. Defunciones en urgencias, y
- iv. Datos sobre el prestador de servicios.

### b) Guía de intercambio de información para el reporte al subsistema de urgencias médicas

La NOM-035-SSA3-2012, que es una norma que genera información para la planeación, asignación de recursos y evaluación de los servicios de atención a la salud y de los programas de salud implementados. Asimismo, es fuente de información para la investigación clínica y epidemiológica.

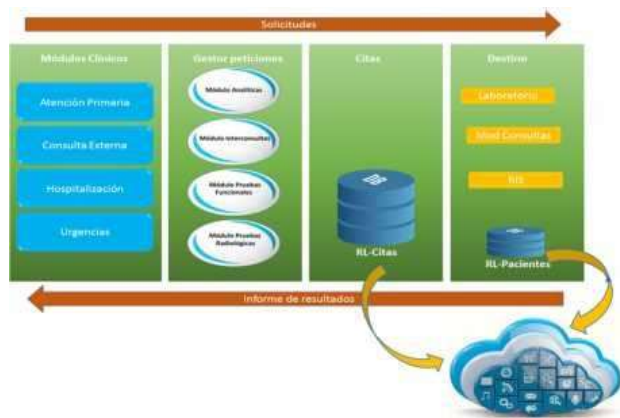
Adicionalmente, proporciona indicadores de urgencias médicas atendidas de acuerdo a la morbilidad e índice de letalidad y sirve como cruce de información con otros subsistemas como Egresos Hospitalarios, Lesiones y Causas de Violencia, Defunciones y Nacimientos.

### c) Plataforma Cloud Computing

El módulo de citas integrado con los gestores de peticiones de interconsultas y pruebas diagnósticas que se relacionan con él funciona en los centros de salud y los hospitales.

El sistema permitirá también que los resultados de las pruebas diagnósticas se reciban mediante la plataforma Cloud Computing, incorporándose de manera automática a la historia de salud del paciente.

Para ello se integrará con los actuales sistemas de información de los laboratorios de los hospitales y con el sistema de información radiológica corporativo como se muestra en la fig.1



**Figura 1** Componentes del SIU y la plataforma Cloud Computing

La plataforma permite a los ciudadanos la obtención de citas previas con su médico de familia a través de Internet gracias a la oficina virtual en la Nube, que fue creada para que los ciudadanos pudieran interactuar con el sistema sanitario público, y que permite a los usuarios cambiar de médico, así como ver y actualizar sus datos personales.

### d) Metodología propuesta para el desarrollo del sistema

Para el desarrollo del SIU, en el hospital general de Comalcalco “Dr. Desiderio G. Rosado Carbajal”, se aplica la metodología SCRUM, que consiste en entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. SCRUM como una colección de procesos para la gestión de proyectos, que permite centrarse en la entrega de valor para el cliente y la potenciación del equipo para lograr su máxima eficiencia dentro de un esquema de mejora continua.

Especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requerimientos.

- El desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas Sprints, con una duración de 30 días. El resultado de cada Sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente.
- La realización de reuniones a lo largo del proyecto, entre ellas se destaca la diaria del equipo de desarrollo, con una duración aproximada de 15 minutos y con miras a la coordinación e integración de actividades. Tras la realización de cada Sprint se lleva a cabo una reunión retrospectiva que permite aprender de los conocimientos y experiencias adquiridas hasta el momento. Se revisa con el equipo los objetivos marcados inicialmente en el Sprint Backlog, se aplican los cambios y ajustes si son necesarios, y se marcan los aspectos positivos y negativos, que servirán de realimentación para el paso siguiente.

En Scrum un proyecto se ejecuta en bloques temporales cortos y fijos (iteraciones de un mes natural y hasta de dos semanas, si así se necesita).

Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al cliente cuando lo solicite.

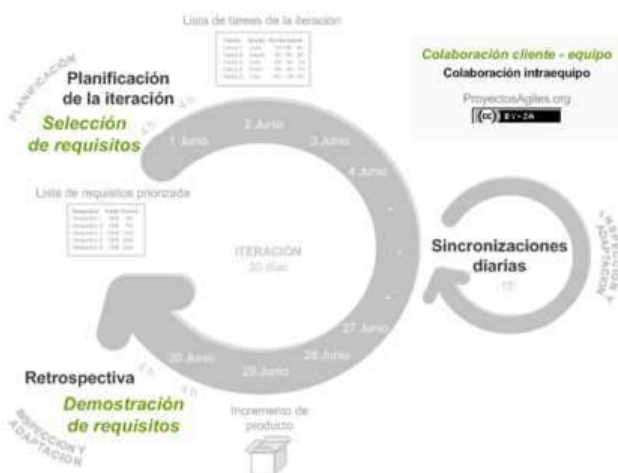
Las ventajas de trabajar con esta metodología comienzan con el juego de roles establecidos por la misma, los cuales son:

- Scrum Master
- Product Owner
- SCRUM Team

A cada integrante se formulan tres preguntas:

- i. ¿Qué tareas ha realizado desde la última reunión?;
- ii. ¿Qué tareas va a realizar hoy? Y
- iii. ¿Qué ayuda necesita para realizar esta tarea?, es decir, identificación de obstáculos o riesgos que impidan o pueden impedir la realización de dicha tarea y dificulten el normal avance. Del análisis de riesgo resulta en una decisión de "seguir o no seguir".

En la Figura 2, se presenta la metodología de desarrollo propuesta, el cual proporciona el estándar para implementarse en diferentes arquitecturas que permitirán optimizar los servicios de disponibilidad, conectividad, reconocimiento y monitoreo de la información hasta los usuarios.

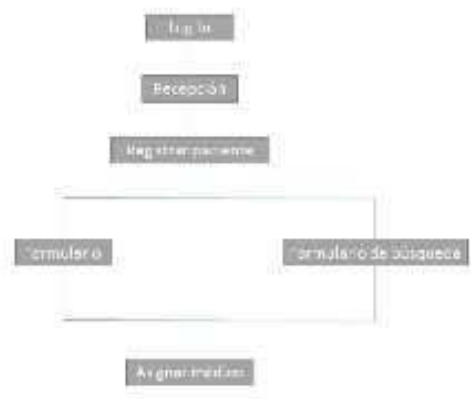


**Figura 2** Metodología SCRUM  
Fuente: <http://www.proyectosagiles.org>

**Desarrollo del SIU**

SIU, es un sistema integral que permite al médico tener los datos del paciente que han sido recolectado, a través de la norma oficial mexicana NOM-004-SSA3-2012, para expedientes clínico digital y la norma técnica sobre domicilios geográficos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del año 2010, donde se establece las especificaciones de los componentes y características de la información que constituye el domicilio geográfico (INEGI, 2010).

En la figura 3. Se presenta el mapa navegación del SIU, conteniendo los módulos de recepción y urgencias. Para el módulo recepción, el departamento de trabajo social es el encargado de registrar los datos de los pacientes y familiares, ya que tiene el primer contacto con el paciente y asigna el médico. La figura 4, se observa el mapa de navegación del módulo de urgencias médicas, en el caso de las consultas del paciente en espera, está diseñado para que el médico consulte el diagnostico, notas de las consultas, historial médico, hoja diaria de los pacientes que tiene asignado para consulta e imprimirlas, en la opción de pacientes.



**Figura 3** Mapa de navegación (Módulo de Recepción)



**Figura 4** Mapa de navegación (Módulo de Urgencias)

### a) Diseño de interfaces gráficas

Para satisfacer las necesidades de información, se diseñaron las interfaces que incluye toda la información de la Historia Clínica de los pacientes, de acuerdo a los requisitos establecidos en las leyes y norma oficial mexicana NOM-004-SSA3-2012, de expedientes clínicos digital.

La figura 5, se visualiza el módulo de urgencias médicas, opción “en espera”, que registra los datos de los pacientes, a través de la CURP y asigna el médico, la figura 6, se visualiza el módulo de urgencia, opción asignación de médico, esta interfaz su función es registro y valoración de pacientes de acuerdo al procedimiento de clasificación TRIAGE.



**Figura 5** Módulo de urgencias (en espera)



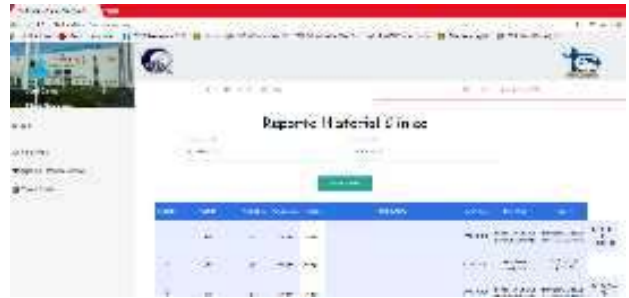
**Figura 6** Módulo de urgencias (asignación de médico)

La figura 7, el médico registra los datos médicos del paciente para determinar sus estados de salud, como es signos vitales, exploración regional, observaciones y requisita la hoja diaria.

La figura 8, el médico consulta los datos del paciente previamente registrado, este módulo es importante porque en él se genera el reporte de historial clínico, esto permite conocer el historial clínico del paciente y su evolución, cabe mencionar que este historial clínico permanecerá durante el periodo de vida del paciente.



**Figura 7** Módulo registro médico paciente



**Figura 8** Módulo de consulta (reporte historial clínico)

La figura 9, se registra todos los casos de incidencia de las enfermedades infecciosas en la población, este módulo permitirá la vigilancia de las enfermedades más comunes para el estudios descriptivos y analíticos que apoyen los factores determinantes de sus causales.

La figura 10, genera el reporte de hoja diaria, que apoyara a captar la información de las atenciones otorgadas en el hospital.



**Figura 9** Módulo de epidemiología



**Figura 10** Módulo reporte de hoja diaria



## Resultados

La aplicación de la metodología SCRUM, para el desarrollo del sistema de información de urgencias en el hospital general de Comalcalco “Dr. Desiderio G. Rosado Carbajal”, permite mejorar la búsqueda de información relacionada con el paciente, digitalizar el almacenamiento del historial clínico por medio de base de datos, el médico dedica más tiempo de atención al paciente, debido a que disminuye considerablemente el llenado de formatos de datos que son en muchas ocasiones redundantes, se puede detectar en tiempo real alguna enfermedad epidemiológica, debido a que se monitorea al instante.

Se reduce el consumo de papel, debido a que toda la información se encuentra digitalizada y almacenada en la plataforma Cloud Computing, generando como ventaja asegurar la conservación de la información de por vida, manteniéndola a salvo del deterioro a causa de factores ambientales y accidentes, así como, evita los desplazamientos, es decir trasladarse a un lugar determinado cuando se puede acceder a la información en un solo clic con solo tener una computadora o dispositivo móvil.

## Conclusiones

El desarrollo del sistema de información de urgencias en el hospital general de Comalcalco, aplicando la metodología de desarrollo de software SCRUM, determina la importancia de esta metodología debido a que proporcionó capacidad de respuesta ante los cambios, las entregas se realizaron en pequeñas partes y no al final del proyecto, permitió trabajar en conjunto el equipo de desarrollo y los profesionales de la salud del hospital.

El sistema desarrollado, es compatible con las normas oficiales mexicanas NOM-024-SSA3-2012, en cuanto a expediente clínico electrónico, esto permite el intercambio de información entre hospitales públicos y privado a través del formato de consulta externa SINBA, además de que tiene facilidad de uso y bajo costo de implementación ya que se utiliza software libre para el desarrollo e implementación. El sistema se complementa con el módulo de epidemiología, formato de hoja diaria de consulta externa digital.

El sistema provee una mejora significativa de la atención de los pacientes y la búsqueda de información que retrasaba las consultas, acompañando a los profesionales de la salud a desarrollar su trabajo con mayor eficiencia al proporcionar información para la toma de decisiones.

## Referencias

- Alliance. Alliance ayuda a fisioterapeutas a adoptar las TI. (2008). Recuperado de: <http://www.healthcareitnews.com/news/ehr-alliance-help-physicians-adopt-it>
- Beltrán, M. (2013). Cloud computing: tecnología y negocio. Madrid, España. Paraninfo.
- Castillo Changan, C. (2010). Desarrollo de un sistema de registro hospitalario para SOLCA Manabí núcleo de Portoviejo. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Canada Health Infoway. Beneficios de los registros electrónicos de salud. (2001). Recuperado de <https://www.infoway-inforoute.ca/about-ehr/benefits>
- Center for Medicare and Medicaid Services. Selecting a development approach. (2007). Recuperado de: <http://www.cms.gov/SystemLifecycleFramework/Downloads/SelectingDevelopmentApproach.pdf>
- Clancy, C. (2003). Key Capabilities of an Electronic Health Record System. Documento presentado en el Congreso de Servicios de Salud, Rockville, MD.
- De la Cruz Tovar, G. (2009). Interoperabilidad en los sistemas de información en salud en México. Documento presentado en el Segundo Foro Nacional de Tecnologías en Salud, Distrito Federal, México.
- Dick, R. S., Steen, E. B. y Detmer, D. E. The computer-based patient record. Washington: National Academy Press.
- En13606. The CEN/ISO EN13606 standard. (2009). Recuperado de: <http://www.en13606.org/>
- Epstein, B.A., Tannery, N.H., Wessel, C.B., Yarger, F., LaDue, J. y Fiorillo, A. (2010).

Development of a clinical information tool for the electronic medical record. Journal of the Medical Library Association.

Espinosa Brito, A. D. Algunos comentarios sobre el expediente clínico. (2010). Recuperado de: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/rt/printerFriendly/1342/375>

Expediente Clínico Electrónico. ¿Qué es el Expediente Clínico Electrónico? (2016). Recuperado de <http://187.141.87.153/ece/>

Health Informatics Society of Australia. Providing leadership in e-health. (2010). Recuperado de <http://www.hisa.org.au/>

Hernández Sánchez, S. (2009). Protección de datos personales sector salud. Congreso Secretaria de salud, Distrito Federal, México.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2017), Norma técnica sobre domicilios geográficos, México.

Kniberg, H. (2007). Scrum and XP from the trenches. USA. C4Media.

Kniberg, H. y Skarin, M. (2010). Kanban and Scrum - Making the Most of Both. USA. C4Media.

Martel, A. (2014). Gestión práctica de proyectos con Scrum: Desarrollo de software ágil para el Scrum Master. Volume 1. Amazon.com

Ovadia, S. (2013). The librarian's guide to academic research in the cloud. USA. Oxford: Chandos.

Salud, S. d. (2006). Manual operativo para el llenado de formatos del expediente clínico para unidades médicas de segundo nivel de atención. México: Gobierno del Estado de México.

Salud, S. d. (2012). Norma de Salud Mexicana: NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico, México.

Sánchez Joel Gerardo Díaz, Z. J. (2013). México.

SSA (s.f.). NOM-024-SSA3 Registros clínicos interoperabilidad, México.

SSA (1993). Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-1993, Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio, México.

SSA (2002). NORMA Oficial Mexicana NOM-039-SSA2-2002, Para la prevención y control de las infecciones de transmisión sexual, México.

SOFTENG, Metodología Scrum para desarrollo de software - aplicaciones complejas. (2017). Recuperado de <https://www.softeng.es/es-es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologia-scrum.html>

Torres, J. (2012). Del cloud computing al big data. 1ra. Edición. Barcelona, España. FUOC.

Weissberger, I., Qureshi, A., Chowhan, A., Collins, E., Gallimore, D. Incorporating software maintenance in a senior capstone project. International Journal of Cyber Society and Education. Vol. 8 Issue 1. pp. 31-38. (2015).

# 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<sup>er</sup> Autor†\*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1<sup>er</sup> Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2<sup>do</sup> Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3<sup>er</sup> 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<sup>er</sup> Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1<sup>er</sup> Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

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

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

ID 3<sup>er</sup> Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3<sup>er</sup> 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 de Simulación Computacional. 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

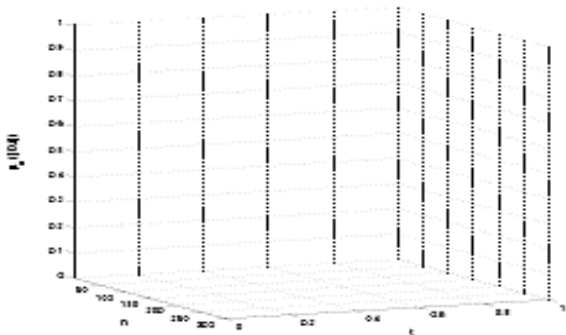
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

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

## Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

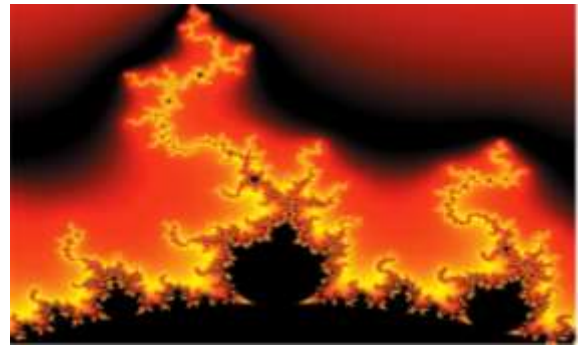
En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[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 Titulo 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 de Simulación Computacional 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 de Simulación Computacional 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 de Simulación Computacional, 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](mailto:contact@ecorfan.org) [www.ecorfan.org](http://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

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

### **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. Morazarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas I - 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 de Simulación Computacional

“Metodología del desarrollo de un Software para el Análisis de los Ciclos Termodinámicos: Otto, Diesel y Dual”

**NAVA-PÉREZ, Humberto Alejandro, JIMÉNEZ-CELIS, Jorge Francisco, GONZÁLEZ-VÁZQUEZ, Luis Gabriel y CARDENAS-ZANABRIA, Ernesto**

*Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán*

*Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez*

“Aplicación del modelo de prototipos: Caso de estudio Software RedbotGamesShop”

**ARMENTA-BENITEZ, Brayan, RODRIGUEZ-ESPINOZA, Indelfonso, MEDINA-MUÑOZ, Luis Arturo y GONZALEZ-LÓPEZ, Samuel**

“Puesta en marcha y mecanizado sistemático con centro de maquinado vertical Chevalier 1418VMC-40”

**GONZÁLEZ-VÁZQUEZ, Luis Gabriel, VENEGAS-MORENO, Juan José, CARDENAS-ZANABRIA, Ernesto y HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, José de Jesús**

*Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez*

*Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán*

“Plataforma Cloud Computing y metodología ágil en el desarrollo del Sistema de Información de Urgencias”

**RAMIREZ-PERALTA, David, ALCUDIA-FUENTES, Ever, LOPEZ-JIMENEZ, Alejandro y RADRIGUEZ-RODRIGUEZ, Elías**

*Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco*

