

ISSN 2523-6806

Volumen 2, Número 7 — Julio — Septiembre - 2018



Revista de  
Operaciones  
Tecnológicas

**ECORFAN<sup>®</sup>**

## **ECORFAN-Taiwán**

### **Editora en Jefe**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

### **Redactor Principal**

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

### **Asistente Editorial**

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

### **Director Editorial**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

### **Editor Ejecutivo**

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

### **Editores de Producción**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

### **Administración Empresarial**

REYES-VILLO, Angélica. BsC

### **Control de Producción**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

## **Revista de Operaciones Tecnológicas,**

Volumen 2, Número 7, 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, Co-Editor: VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD. ISSN 2523-6806. 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 del 2018.

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

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

# **Revista de Operaciones Tecnológicas**

## **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 Electromagnetismo , Fuentes de distribución eléctrica, Innovación en la ingeniería eléctrica, Amplificación de señales , Diseño de motores eléctricos, Ciencias materiales en las plantas eléctricas, Gestión y distribución de energías eléctricas.

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 Operaciones Tecnológicas 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 Electromagnetismo , Fuentes de distribución eléctrica, Innovación en la ingeniería eléctrica, Amplificación de señales , Diseño de motores eléctricos, Ciencias materiales en las plantas eléctricas, Gestión y distribución de energías eléctricas enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ciencias de Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

## **Consejo Editorial**

ROCHA - RANGEL, Enrique. PhD  
Oak Ridge National Laboratory

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

GUZMÁN - ARENAS, Adolfo. PhD  
Institute of Technology

CASTILLO - TÉLLEZ, Beatriz. PhD  
University of La Rochelle

FERNANDEZ - ZAYAS, José Luis. PhD  
University of Bristol

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

TELOXA - REYES, Julio. PhD  
Advanced Technology Center

HERNÁNDEZ - PRIETO, María de Lourdes. PhD  
Universidad Gestalt

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

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

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

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

LAGUNA, Manuel. PhD  
University of Colorado

VAZQUES - NOGUERA, José. PhD  
Universidad Nacional de Asunción

VAZQUEZ - MARTINEZ, Ernesto. PhD  
University of Alberta

AYALA - GARCÍA, Ivo Nefthalí. PhD  
University of Southampton

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

MEJÍA - FIGUEROA, Andrés. PhD  
Universidad de Sevilla

DIAZ - RAMIREZ, Arnoldo. PhD  
Universidad Politécnica de Valencia

MARTINEZ - ALVARADO, Luis. PhD  
Universidad Politécnica de Cataluña

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

ROBLEDO - VEGA, Isidro. PhD  
University of South Florida

LARA - ROSANO, Felipe. PhD  
Universidad de Aachen

TIRADO - RAMOS, Alfredo. PhD  
University of Amsterdam

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

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

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

LÓPEZ - LÓPEZ, Aurelio. PhD  
Syracuse University

RIVAS - PEREA, Pablo. PhD  
University of Texas

VEGA - PINEDA, Javier. PhD  
University of Texas

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

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

RODRÍGUEZ - AGUILAR, Rosa María. PhD  
Universidad Autónoma Metropolitana

BAEZA - SERRATO, Roberto. PhD  
Universidad de Guanajuato

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

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

SERRANO - ARRELLANO, Juan. PhD  
Universidad de Guanajuato

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

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

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

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

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

CERCADO - QUEZADA, Bibiana. PhD  
Intitut National Polytechnique Toulouse

QUETZALLI - AGUILAR, Virgen. PhD  
Universidad Autónoma de Baja California

DURÁN - MEDINA, Pino. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

PORTILLO - VÉLEZ, Rogelio de Jesús. PhD  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

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

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

VALENZUELA - ZAPATA, Miguel Angel. PhD  
Universidad Autónoma Metropolitana

OCHOA - CRUZ, Genaro. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Comité Arbitral**

ESCAMILLA - BOUCHÁN, Imelda. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

LUNA - SOTO, Carlos Vladimir. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

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

OLVERA - MEJÍA, Yair Félix. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

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



GONZÁLEZ - JASSO, Eva. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

FLORES - RAMÍREZ, Oscar. PhD  
Universidad Politécnica de Amozoc

ARROYO - FIGUEROA, Gabriela. PhD  
Universidad de Guadalajara

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

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

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

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

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

NÚÑEZ - GONZÁLEZ, Gerardo. PhD  
Universidad Autónoma de Querétaro

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

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

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

TZILI - CRUZ, María Patricia. PhD  
Universidad ETAC

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

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

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

MARTÍNEZ - RAMÍRES, Selene Marisol. PhD  
Universidad Autónoma Metropolitana

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

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

JUAREZ - SANTIAGO, Brenda. PhD  
Universidad Internacional Iberoamericana

ENCISO - CONTRERAS, Ernesto. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

ARCEO - OLAGUE, José Guadalupe. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

CHÁVEZ - GUZMÁN, Carlos Alberto. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Cesión de Derechos**

El envío de un Artículo a Revista de Operaciones Tecnológicas 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 homologado de CONACYT para los capítulos de América-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 Electromagnetismo, Fuentes de distribución eléctrica, Innovación en la ingeniería eléctrica, Amplificación de señales, Diseño de motores eléctricos, Ciencias materiales en las plantas eléctricas, Gestión y distribución de energías eléctricas y a otros temas vinculados a las Ciencias de Ingeniería y Tecnología.

## **Presentación del Contenido**

En el primer artículo presentamos *Evolución de la normatividad y su impacto en el aumento de los Sistemas Fotovoltaicos (SFV) instalados en México*, por GUTIÉRREZ-VILLEGAS, Juan Carlos, QUIROZ-MARTÍNEZ, Raúl, TORRES-NUÑEZ, Rubén Alberto y MEJÍA-PÉREZ, Gerardo Alberto, con adscripción en la Universidad de Guadalajara, como segundo artículo presentamos *Análisis del aprendizaje tecnológico en una planta de corte de la industria maquiladora de Tehuacán, Puebla*, por LÓPEZ-VIGIL, Miriam Silvia, SANTOS-ALVARADO, Héctor, MATÍAS-LÓPEZ, Ramón y CASTAÑEDA, Alan, con adscripción en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, como tercer artículo presentamos *Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superior*, por MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén, con adscripción en el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato, como cuarto artículo presentamos *Estudio los convertidores DC-DC y LED de potencia empleados en la trasmisión de datos*, por NAVARRETE-VALADES, Omar, JUAREZ-BALDERAS, Mario y VAZQUEZ, Gerardo, con adscripción en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

## Contenido

Artículo	Página
<b>Evolución de la normatividad y su impacto en el aumento de los Sistemas Fotovoltaicos (SFV) instalados en México</b> GUTIÉRREZ-VILLEGAS, Juan Carlos, QUIROZ-MARTÍNEZ, Raúl, TORRES-NUÑEZ, Rubén Alberto y MEJÍA-PÉREZ, Gerardo Alberto <i>Universidad de Guadalajara</i>	1-6
<b>Análisis del aprendizaje tecnológico en una planta de corte de la industria maquiladora de Tehuacán, Puebla</b> LÓPEZ-VIGIL, Miriam Silvia, SANTOS-ALVARADO, Héctor, MATÍAS-LÓPEZ, Ramón y CASTAÑEDA, Alan <i>Instituto Tecnológico de Tehuacán</i>	7-12
<b>Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superior</b> MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén <i>Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato</i>	13-21
<b>Estudio los convertidores DC-DC y LED de potencia empleados en la transmisión de datos</b> NAVARRETE-VALADES, Omar, JUAREZ-BALDERAS, Mario y VAZQUEZ, Gerardo <i>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato</i>	22-27

## Evolución de la normatividad y su impacto en el aumento de los Sistemas Fotovoltaicos (SFV) instalados en México

### Evolution of the regulations and their impact on the increase of Photovoltaic Systems (SFV) installed in Mexico

GUTIÉRREZ-VILLEGAS, Juan Carlos\*†, QUIROZ-MARTÍNEZ, Raúl, TORRES-NUÑEZ, Rubén Alberto y MEJÍA-PÉREZ, Gerardo Alberto

*Universidad de Guadalajara - Centro Universitario del Norte*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Juan Carlos, Gutiérrez-Villegas* / ORC ID: 0000-0002-4528-3177, Researcher ID Thomson: Q-3837-2017, CVU CONACYT ID: 91419

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Raúl, Quiroz-Martínez* / ORC ID: 0000-0001-8286-6622, Researcher ID Thomson: S-6973-2018, CVU CONACYT ID: 723373.

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Rubén Alberto, Torres-Nuñez* / ORC ID: 0000-0002-8881-8936

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Gerardo Alberto, Mejía-Pérez* / ORC ID: 0000-0003-1701-1171, CVU CONACYT ID: 364486

Recibido 23 de Junio, 2018; Aceptado 12 de Agosto, 2018

#### Resumen

En diciembre de 2013 se promulgo la reforma energética con el fin de apoyar el crecimiento, la estabilidad económica y el desarrollo del sector energético. En el presente trabajo se hace una revisión de la reglamentación referente a la industria eléctrica en México desde la aparición de la reforma, resaltando los aspectos y políticas planteadas para propiciar el aprovechamiento de las energías limpias en nuestro país, principalmente, la energía solar fotovoltaica. Se describe como además del desarrollo que ha tenido esta tecnología haciéndola más barata y eficiente, el cambio en las leyes y reglamentos han favorecido la implementación de los sistemas fotovoltaicos en el país. También se presentan las proyecciones de crecimiento de la capacidad fotovoltaica instalada en México que permitirá tener cada vez menor dependencia de los combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, ayudando así a un desarrollo sustentable. La unión de todos estos factores hace que se vislumbre mercado favorable para el crecimiento de la generación eléctrica por medio de energía solar fotovoltaica.

**Reforma energética, energía renovable, energía fotovoltaica, mercado eléctrico**

#### Abstract

In December 2013, a constitutional amendment was promulgated in order to support growth, economic stability and the development of the energy sector. In the present work a review is made regarding the regulations referring the electrical industry in Mexico since the appearance of the amendment, highlighting the aspects and policies proposed to propitiate the use of clean energies in our country, mainly, solar photovoltaic energy. It is described that not only the development of technology make it cheaper and more efficient; also the change in laws and regulations have favored the use of photovoltaic systems in the country. As well is presented the growth projections of the photovoltaic capacity installed in Mexico, this will make it possible to have less and less dependence on fossil fuels for the generation of electric power, helping this way to achieve sustainable development. The union of all these factors lead to a favorable market for the growth of electricity generation through solar photovoltaic energy.

**Energy amendment, renewable energy, photovoltaic energy, energy market**

**Citación:** GUTIÉRREZ-VILLEGAS, Juan Carlos, QUIROZ-MARTÍNEZ, Raúl, TORRES-NUÑEZ, Rubén Alberto y MEJÍA-PÉREZ, Gerardo Alberto. Evolución de la normatividad y su impacto en el aumento de los Sistemas Fotovoltaicos (SFV) instalados en México. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018, 2-7: 1-6

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: [juan.gvillegas@academicos.udg.mx](mailto:juan.gvillegas@academicos.udg.mx))

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La promulgación de la reforma energética por parte del ejecutivo en el 2013 (Poder Ejecutivo, Secretaría de Gobernación, 2013) han iniciado una serie de cambios a leyes y reglamentos de la industria eléctrica con el fin de impulsar el desarrollo de la industria y el mercado eléctrico.

Esta constante evolución en la normatividad ha propiciado crecimiento de varios sectores de la industria eléctrica, como el aprovechamiento de las energías limpias.

México que cuenta con un recurso solar privilegiado no ha aprovechado este tipo de energía y aun el sistema de generación eléctrica es a base de los combustibles fósiles, esto principalmente por los costos elevados y las bajas eficiencias en los sistemas. Pero con el desarrollo de la tecnología y un marco regulatorio competitivo hace que la energía solar fotovoltaica este teniendo un crecimiento significativo en nuestro país.

Además con las políticas favorables para implementar sistemas de generación de energía eléctrica a partir de energías limpias colocan a México como unos de los principales países comprometidos con la reducción de emisiones a la atmósfera y del calentamiento global.

En este trabajo se presenta una breve descripción de las principales leyes de la industria eléctrica desde la reforma energética hasta el nuevo esquema tarifario así como de un análisis del crecimiento en la implementación de sistemas fotovoltaicos a partir de la promulgación de la reforma energética.

## Metodología

La metodología implementada para el desarrollo del presente trabajo se realiza una revisión bibliográfica de la reglamentación referente a la industria eléctrica en México resaltando además el crecimiento de la participación de las energías renovables en la industria eléctrica para lograr las metas de reducción de emisiones a la atmosfera y generación de energía eléctrica a partir de las energías limpias.

## Desarrollo

### Evolución de la normatividad

En lo que respecta la normatividad vigente en México, desde la reforma energética promulgada por el Ejecutivo (Poder Ejecutivo, Secretaría de Gobernación, 2013), se pretende tener un crecimiento gradual de la participación de las Energías Renovables en la industria eléctrica para cumplir con las metas de generación de energías limpias y reducir las emisiones al medio ambiente (Secretaría de Energía, 2016).

Además en la Ley General del Cambio Climático (LGCC) (Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, 2012) se han establecido metas hacia la reducción de emisiones y se establece la meta de reducirlas en un 30% al 2020 y un 50% de reducción al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Aquí también se establece el objetivo de lograr por lo menos 35% de generación de energía eléctrica a base de energías limpias para el año 2024.

En el 2014 se publica la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) (Secretaría de Energía, 2014) en esta ley se modifica el régimen del sector eléctrico para transitar a un modelo basado en la libre competencia en las actividades de generación y comercialización. El Estado conservó las funciones de planeación, regulación, control, transmisión y distribución, lo cual permitirá lograr un mercado competitivo y eficiente; también la LIE establece que el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) deberá operar el Mercado Eléctrico Mayorista y determinará la asignación y el despacho de las centrales eléctricas, de la demanda controlable y de los programas de importación y exportación, a fin de satisfacer la demanda de energía eléctrica en el Sistema Eléctrico Nacional, así como recibir las ofertas y calculará los precios de energía eléctrica.

En el 2015 se publicó la Ley de Transición Energética (LTE) (Secretaría de Energía, 2015), que tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.



En esta ley se establece que la Secretaría de Energía fijará como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica del 25 por ciento para el año 2018, del 30 por ciento para 2021 y del 35 por ciento para 2024<sup>1</sup>.

En año 2016 se publica las disposiciones administrativas de carácter general en materia de acceso abierto y prestación de los servicios en la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución de Energía Eléctrica (Secretaría de energía, 2016) y comprenden lo siguiente<sup>2</sup>:

- Las reglas de acceso abierto efectivo y no indebidamente discriminatorio a la red nacional de transmisión y a las redes generales de distribución;
- Las condiciones generales para la prestación del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica;
- Las directrices, convenios y contratos entre el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), los Transportistas y Distribuidores, los Participantes del mercado y otros Usuarios, para la adecuada prestación del servicio público de transmisión y distribución;
- La definición de los criterios que los Transportistas y Distribuidores deben cumplir respecto a los valores mínimos de los indicadores de calidad y continuidad, los cuales deberán reportar a la Comisión y hacer pública, mediante boletines electrónicos u otros medios de acceso electrónico, además de la capacidad térmica de líneas, transformadores de sus redes y las condiciones de operación de los activos en la red nacional de transmisión y las redes generales de distribución.

También en el año 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW (Secretaría de energía, 2016).

Donde se establecen los lineamientos generales en materia administrativa y de infraestructura que deberán cumplir los Distribuidores, Generadores Exentos y Generadores que representen centrales eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW para realizar la interconexión de sus centrales eléctricas a las redes generales de distribución de manera ágil y oportuna, garantizando las condiciones de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional. Este manual es aplicable cuando se requiera: agregar un punto de interconexión para una central eléctrica, cambiar un punto de interconexión ya existente o modificar la capacidad instalada de la o las centrales eléctricas que se encuentran interconectadas, siempre que la generación neta, incluyendo la modificación, mantenga las características establecidas para la generación con centrales con capacidad neta menor a 0.5 MW y generación distribuida en términos de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) y de las reglas del mercado.

En el año 2017 se publica en DOF por parte de la Comisión Reguladora de Energía (CRE); las disposiciones administrativas de carácter general, los modelos de contrato, la metodología de cálculo de contraprestación y las especificaciones técnicas generales, aplicables a las centrales eléctricas de generación distribuida y generación limpia distribuida (Comisión reguladora de energía (CRE), 2017), quedando sin efecto la RES/054/2010 (Secretaría de energía, 2010). Estas disposiciones administrativas de carácter general tienen como objetivo<sup>3</sup>:

- Establecer los lineamientos generales en materia de generación distribuida;
- Definir el modelo de contrato que celebran el Distribuidor y el Solicitante para la interconexión de centrales eléctricas con capacidad menor a 0.5 Megawatts (MW) a las redes generales de distribución;
- Establecer las especificaciones técnicas generales requeridas en materia de generación distribuida;

<sup>1</sup> Tercero transitorio de (Secretaría de Energía, 2015)

<sup>2</sup> Tomada: Apartado 1, Art 1 de (Secretaría de energía, 2016)

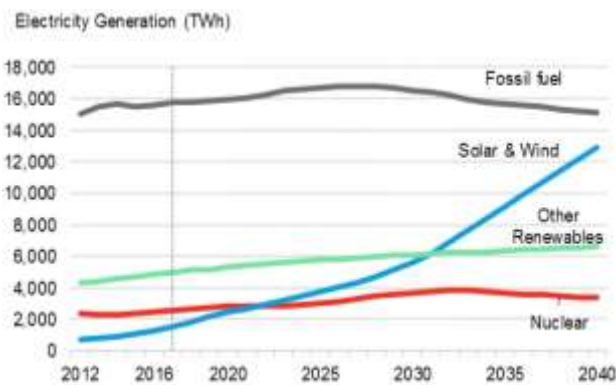
<sup>3</sup> Tomada de 1.1 Objetivo, capítulo 1 de (Comisión reguladora de energía (CRE), 2017)

- Autorizar el modelo de contrato que celebran el Suministrador de servicios básicos y el Generador exento para determinar la contraprestación aplicable por la energía eléctrica entregada a las redes generales de distribución; y
- Desarrollar la metodología para determinar la contraprestación aplicable por la energía eléctrica entregada.

Se puede observar que desde la promulgación de la reforma energética, se han desarrollado leyes y reglamentos para regular la generación, transmisión, distribución y venta de la energía eléctrica. También se ve favorecida el aprovechamiento de las energías renovables.

**Desarrollo del mercado FV en México**

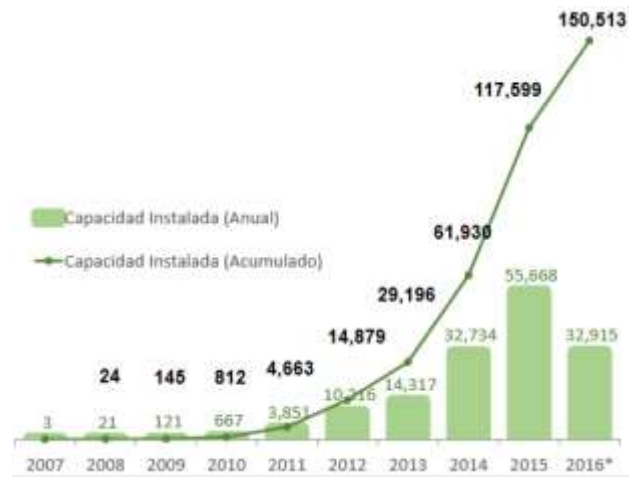
En la actualidad el mercado eléctrico fotovoltaico está creciendo permanentemente lo que ha permitido que el costo de generación del kW-h de electricidad fotovoltaica cada vez más se esté reduciendo, según reportes de Bloomberg New Energy Finance los costos de la energía solar caerán un 60 % para el 2040 (Bloomberg, 2017). En la figura 1 se presenta la estimación del crecimiento de las energías renovables, donde claramente se aprecia un dominio de la solar y eólica sobre otras formas de generación.



**Figura 1** Generación global a 2040  
Fuente: Bloomberg New Energy Finance (Bloomberg, 2017)

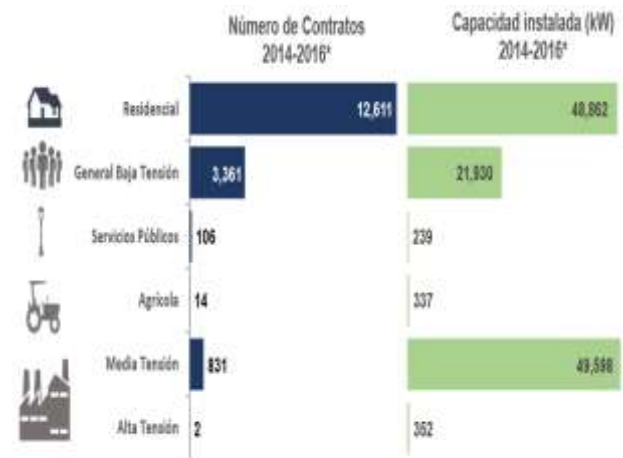
Con el desarrollo de la tecnología y el constate cambio en las leyes y reglamentos para la implementación sistemas que aprovechen las energías renovables en México se está favoreciendo el desarrollo y la implementación de sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica.

El crecimiento en los últimos años de la capacidad instalada (kW) ha ido en aumento, según reportes de la (CRE) (Madrigal Martínez, 2017), en la figura 2 se aprecia un crecimiento constante de tener en el 2007 una capacidad de 3 kW instalados y en el 2015 se alcanzó una capacidad instalada a acumulada que llego a ser de 117,599 kW, como se puede observar existe un aumento considerable en 8 años.



**Figura 2** Capacidad instalada (kW) en México  
Fuente: Comisión Reguladora de Energía (CRE) (Madrigal Martínez, 2017)

En este mismo reporte y de acuerdo a la figura 3 se muestra el tipo de usuario donde se ha tenido mayor crecimiento de la capacidad instalada. Aquí se puede ver que la generación en media tensión es la mayor pero está prácticamente igual la de usuarios residenciales.



**Figura 3** Usuarios con mayor crecimiento en aprovechamiento de energías renovables  
Fuente: CRE (Madrigal Martínez, 2017)

Según la tendencia presentada en la Prospectiva de Energías Renovables 2016 – 2030 (Secretaría de Energía, 2016) se muestra un mercado favorable para el crecimiento de la generación eléctrica por medio de energía solar fotovoltaica, se tiene previsto un incremento de capacidad instalada de 568.2%, pasando de 1,031.2 MW en 2016 a 6,890.9 MW en 2030.

### Resultados

Se muestra el desarrollo de la normatividad en lo que respecta a la industria eléctrica en México apartir de la promulgación de la reforma energética y como esta ha impactado en la implementación de sistemas fotovoltaicos para aprovechar la energía solar en la producción de energía eléctrica. Se establecen también las metas para reducir los efectos al medio ambiente pretendiendo alcanzar una reducción del 50% para el 2050 respecto a las emitidas en el 2000, estableciendo también que el 35% de la generación de energía a base de energías limpias para el 2024.

En lo que respecta al crecimiento de la generación de energía eléctrica por medio de sistemas fotovoltaicos se encuentra que en el 2007 se tenía un acapacidad instalada de 3 kW y para el 2015 ya se cuenta con 117.599 kW de capacidad instalada acumulada, teniendo un crecimiento verdaderamente significativo y de lo que se pretende llegar a tener un crecimiento en la capacidad instalada de 568.2% para el año 2030 según se presenta en la Prospectiva de Energías Renovables.

### Conclusiones

Se ha revisado la normatividad de la industria eléctrica a partir de la reforma energética y como ha impactado en la implementación de sistemas fotovoltaicos México se puede notar que si existe un crecimiento significativo en la implementación de sistemas para el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica.

Se ha encontrado que existen metas claras para la implementación de tecnología para aprovechar la energía solar en México ya que se pretende alcanzar una capacidad de 6890.9 MW en el 2030, además con esto se alcanzaran las metas planteadas al 2050 de reducción de emisiones a la atmosfera en un 50% respecto al 2000.

Con las modificaciones a la reglamentación creemos que posible alcanzar los objetivos planteados y depender menos de los energéticos fósiles.

### Referencias

Bloomberg. (19 de junio de 2017). Bloomberg L.P. Recuperado el 15 de 8 de 2017, de [latam.blog/los-costos-de-la-energia-solar-caeran-rapidamente-mientras-que-el-carbon-desaparecera-incluso-en-china-e-india/](http://latam.blog/los-costos-de-la-energia-solar-caeran-rapidamente-mientras-que-el-carbon-desaparecera-incluso-en-china-e-india/)

Comisión reguladora de energía (CRE). (7 de marzo de 2017). RES/142/2017. Diario Oficial de la Federación (DOF), DCCLXII (5), págs. 91 -124.

Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. (7 de junio de 2012). Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación (DOF), DCCV(4), págs. 2 - 29 (segunda sección).

Madrigal Martínez, M. (10 de enero de 2017). Comisión Reguladora de Energía (CRE). Recuperado el 07 de junio de 2017, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/181534/C\\_Marcelino\\_Madrigal\\_Paneles\\_10\\_Enero\\_Vf.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/181534/C_Marcelino_Madrigal_Paneles_10_Enero_Vf.pdf)

Poder Ejecutivo, Secretaría de Gobernación. (20 de 12 de 2013). DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en Materia Energética. Diario Oficial de la Federación (DOF), págs. 2 - 13.

Secretaria de energía. (8 de abril de 2010). Resolución RES/054/2010. Diario Oficial de la Federación, DCLXXIX(6), págs. 56 - 70 (primera sección).

Secretaria de Energía. (11 de agosto de 2014). Ley de la Industria Eléctrica. Diario Oficial de la Federación (DOF, DCCXXXI(8), págs. 44 - 102 (primera sección).

Secretaria de Energía. (24 de diciembre de 2015). Ley de Transición Energética. Diario Oficial de la Federación (DOF), DCCXLVII (20), págs. 25 - 53 (primera sección).

Secretaría de energía. (16 de febrero de 2016). Disposiciones administrativas de carácter general en materia de acceso abierto y prestación de los servicios en la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución de Energía Eléctrica. Diario Oficial de la Federación (DOF), DCCXLIX(12), págs. 59 - 112 (segunda sección).

Secretaría de energía. (15 de diciembre de 2016). Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW. Diario Oficial de la Federación (DOF), DCCLIX(11), págs. 26 - 52 (segunda sección).

Secretaría de Energía. (2016). Prospectiva de energías renovables 2016 - 2030. SENER. Recuperado el 15 de 08 de 2017

## Análisis del aprendizaje tecnológico en una planta de corte de la industria maquiladora de Tehuacán, Puebla

### Analysis of technological learning in a cutting plant of the maquiladora industry of Tehuacán, Puebla

LÓPEZ-VIGIL, Miriam Silvia\*†, SANTOS-ALVARADO, Héctor, MATÍAS-LÓPEZ, Ramón y CASTAÑEDA, Alan

*Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tehuacán, Libramiento Tecnológico s/n. Tehuacán, Pue*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Miriam Silvia, López-Vigil* / ORC ID: 0000-0002-7424-0109, CVU CONACYT ID: 300532

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Héctor, Santos-Alvarado*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Ramón, Matías-López*

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Alan, Castañeda*

Recibido 23 de Junio, 2018; Aceptado 12 de Agosto, 2018

#### Resumen

La economía basada en el conocimiento plantea el papel predominante de la creación de riqueza sustentada principalmente en el uso de las ideas. Este implica a los procesos de aprendizaje internos y externos que cada organización tiene, tanto para realizar sus procesos y servicios productivos como para mejorarlos. Los procesos de aprendizaje en las organizaciones cobran radical importancia, entre los que se destaca el aprendizaje tecnológico, generado en las empresas por su personal, desde el directivo hasta el operativo, todos ellos como depositarios de conocimientos adquiridos en procesos de formación o en experiencias prácticas, mismo que es vital conocerlo para poder mejorarlo, por tal motivo, se analizó el proceso de aprendizaje tecnológico en una industria maquiladora, la cual es productora especializada en pantalones ("jeans") y prendas de mezclilla, con más de 50 años de experiencia en la industria del vestido, específicamente en su Planta de Corte. Se diseñó y aplicó un cuestionario de investigación con el objetivo de determinar las dimensiones que estructuran el aprendizaje tecnológico, su impacto en planta de corte y establecer propuestas de desarrollo, cuyos resultados contribuyen no sólo a esta empresa sino a otras de giro semejante.

#### Aprendizaje tecnológico, Maquiladora, Planta de corte

#### Abstract

The knowledge-based economy raises the role you dominate the creation of wealth based mainly on the use of ideas. This involves learning processes internal and external that each organization has, both for their processes and productive services and to improve them. The processes of learning in organizations charged radical importance, among which stands out the technological learning, generated in enterprises by its staff, from the directors to the operation, all of them as depositories of knowledge acquired in process of training or practical experiences, same it is vital to know to be able to improve it, which is why the process of technological learning in a maquiladora industry, which is a production company specializing in pants ("jeans") and of denim, with over 50 years of experience in the garment industry, specifically in its cutting plant. It was designed and applied a questionnaire research in order to determine the dimensions that structure the technological learning, its impact on cutting plant and establish proposals for development, whose results contribute not only to this company, but others like rotation.

#### Technological learning, Maquiladora, Cutting plant

**Citación:** LÓPEZ-VIGIL, Miriam Silvia, SANTOS-ALVARADO, Héctor, MATÍAS-LÓPEZ, Ramón y CASTAÑEDA, Alan. Análisis del aprendizaje tecnológico en una planta de corte de la industria maquiladora de Tehuacán, Puebla. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018, 2-7: 7-12

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: misilovi@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En la actualidad, el conocimiento es puesto como uno de los principales factores que apoya la construcción de ventajas competitivas sostenibles de las empresas. Los procesos de aprendizaje en las organizaciones cobran radical importancia, entre los cuales destaca el aprendizaje tecnológico. Éste es uno de los temas principales que ha pasado a formar parte de la agenda de investigación relacionada con la innovación a nivel regional.

El proceso evolutivo del aprendizaje tecnológico se relaciona con la capacidad para adquirir tecnologías (compra de bienes de capital, compra de patentes, asistencia a reuniones técnicas abiertas, experiencia técnica, etcétera) y para absorberlas y adaptarlas a las condiciones locales (Martínez, García, & Santos, 2013).

El aprendizaje tecnológico se debe entender de manera activa en los diferentes niveles de la empresa: desde la compra o la transferencia de tecnología, hasta su adaptación e implementación.

El aprendizaje tecnológico ha sido definido como el proceso a través del cual las empresas crean conocimiento y adquieren capacidades tecnológicas, proceso que envuelve repetición y experimentación, lo cual hace posible realizar las tareas mejor y más rápidas, e identificar nuevas oportunidades de producción (Vera-Cruz, 2005).

Por otra parte, Villavicencio y Arvanitis lo definen como proceso social, dinámico y acumulativo de generación y difusión de conocimientos tecnológicos en las empresas (Martínez, García, & Santos, 2013).

Existen diferentes formas del aprendizaje tecnológico, entre las que se encuentran:

### Aprender haciendo

Arrow (1974) introduce la noción de *learning by doing*, concepto mediante el cual explicó el crecimiento de la productividad. Menciona que en todas las empresas el proceso de producción lleva adheridos cambios tecnológicos, ya sean radicales o incrementales.

Esto ocurre debido a los problemas presentados en el proceso productivo, limitaciones de insumos o cuellos de botella.

Dichos problemas se resuelven muchas veces sobre la marcha, a través de aprender a utilizar de manera gradual y cada vez con más eficiencia el equipo y herramientas, con una mejor administración de recursos humanos, materiales y financieros.

### Aprender usando

Rosenberg (1976) emplea el término *learnig by using*, el cual está referido a la acumulación progresiva de habilidades, mediante la experiencia de utilizar sus productos y/o procesos, con los que se hace cada vez un uso más eficiente de ellos. Esta forma de aprendizaje tecnológico permite realizar innovaciones incrementales en productos y en procesos.

### Aprender interaccionando

De las dos formas anteriores de aprendizaje, Lundvall (1988) encuentra una relación muy estrecha, es decir, los procesos de aprender haciendo y aprender usando ocurren en un espacio determinado, además de que su interacción mutua se va enriqueciendo con el tiempo. De esta manera se realiza un proceso de aprendizaje interaccionando, *learning by interacting*.

Villavicencio (1989) afirma que el proceso de colectivo de aprendizaje tecnológico se desarrolla cuando los usuarios directos (obreros de línea) de la maquinaria estuvieran activamente involucrados en el momento de la instalación del equipo.

Con ésta participación es probable que se disminuya el tiempo de aprendizaje de la operación. o bien, se podrían evitar fallas en el equipo provocadas por el desconocimiento de información no comunicadas por el proveedor. Del mismo modo, si los trabajadores de mantenimiento participaran en el proceso de instalación del equipo, se agilizaría el aprendizaje. Otra propuesta es la de Stiglitz (1987).

En la que sugiere que el aprendizaje constituye una habilidad especializada que se desarrolla dentro del propio proceso de trabajo; él la denomina *aprender a aprender (learning to learn)*, o sea, desarrollando la habilidad de apropiarse de hábitos nuevos, sustituyendo formas de saber hacer menos eficientes (Hernández, 2002).

LÓPEZ-VIGIL, Miriam Silvia, SANTOS-ALVARADO, Héctor, MATÍAS-LÓPEZ, Ramón y CASTAÑEDA, Alan. Análisis del aprendizaje tecnológico en una planta de corte de la industria maquiladora de Tehuacán, Puebla. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018

Autor	Formas
Kenneth Arrow, 1974	Learning by doing
Nathan Rosenberg, 1976	Learning bu using
Frank Stiglitz, 1987	Learning to learn
Ben-Ake Lundvall, 1988	Learning by interacting
Daniel Villavicencio, 1989	Aprendizaje colectivo

**Tabla 1** Formas de aprendizaje tecnológico.  
Fuente: Hernández, 2002

**Metodología a desarrollar**

La identificación de la variable de estudio: aprendizaje tecnológico se abordará en tres dimensiones como se muestra en la tabla 2

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Aprendizaje tecnológico	Tipos	Aprender haciendo
		Aprender usando
		Aprender interaccionando
	Actividades	Adquisición
		Innovación
		Capacitación
	Mecanismos	Monitoreo en la producción.
		Investigación

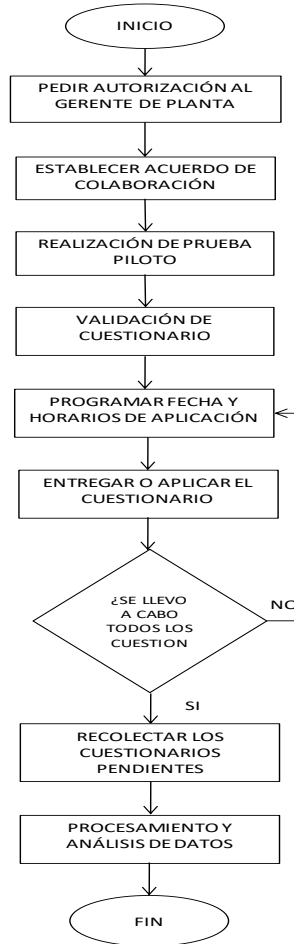
**Tabla 2** Identificación de las variables.  
Fuente: Elaboración propia

La población en estudio será planta de corte de una empresa manufacturera de Tehuacán, Puebla integrada por 80 empleados, que tiene como característica distintiva contar con un proceso de automatización.

Mismo que reduce el número de empleados en la planta, a diferencia de la mayoría de las unidades económicas de la región cuyo proceso es realizado de forma manual.

Se diseñó, validó y aplicó el cuestionario de investigación. La aplicación de éste instrumento de recolección de información, se realizó mediante el procedimiento que se muestra en la figura 1, el cual permitió seguir una metodología estándar.

Para el análisis estadístico de la información obtenida se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 24, seguido de la interpretación de resultados y generación de propuestas de mejora.



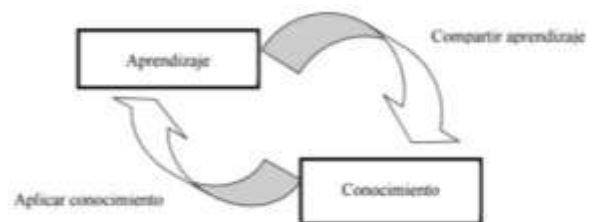
**Figura 1** Procedimiento de aplicación del cuestionario  
Fuente: Elaboración propia

**Resultados**

A fin de conocer la base de conocimientos existentes en la empresa que contribuyen al aprendizaje tecnológico alcanzado se plantearon preguntas que abordaron las dimensiones de los tipos, actividades y mecanismos del aprendizaje.

El aprendizaje es un proceso y el conocimiento un resultado del aprendizaje.

El conocimiento es fruto de procesos de aprendizaje y la aplicación del conocimiento retroalimenta los procesos de aprendizaje, como se muestra en la figura 2.



**Figura 2** Aprendizaje y conocimiento  
Fuente: Dutrénit y Flores (2001)

Este proceso implica repetición y experimentación que generan experiencia, la tabla 3 muestra la percepción del personal sobre el aprendizaje a partir de la experiencia y no repetir errores laborales tanto en la empresa en general como en las secciones que la constituyen, pudiéndose apreciar que esto sólo se realiza a veces (40% en global) o con frecuencia (29%).

EXPERIENCIA. En la empresa, se aprende de la experiencia y no se repiten los errores.

	Siempre	Con frecuencia	A veces	Rara vez	Nunca
<b>Empresa global %</b>	<b>11</b>	<b>29</b>	<b>40</b>	<b>19</b>	<b>1</b>
Administrativo	10	47	32	11	
Inspección		24	29	41	6
Marcas	14	43	43		
Corte	17	17	50	16	
Tendido	14	29	43	14	

**Tabla 3** Resumen de la forma de aprendizaje para no repetir los errores

Se puede observar que la forma de aprendizaje a partir de la experiencia y no repetir los errores se denota débil.

Esto indica que los errores pueden ser repetitivos en las diferentes áreas, por lo que es necesario establecer mecanismos que permitan sistematizar el conocimiento adquirido por la experiencia para poder aplicarlo consecutivamente capacitando adecuadamente en la formas adecuadas de solucionar problemas y evitar errores.

Respecto a la permanencia del conocimiento en la empresa por parte del personal que deja de laborar en la misma, la figura 3 resume la percepción general, donde se puede evidenciar que el 35% del personal coincide con que a veces permanece el conocimiento y no se comparte con la intención de fortalecer y poder generar aún más conocimiento.



**Figura 3** Representación global de la permanencia del conocimiento del personal al salir de la empresa

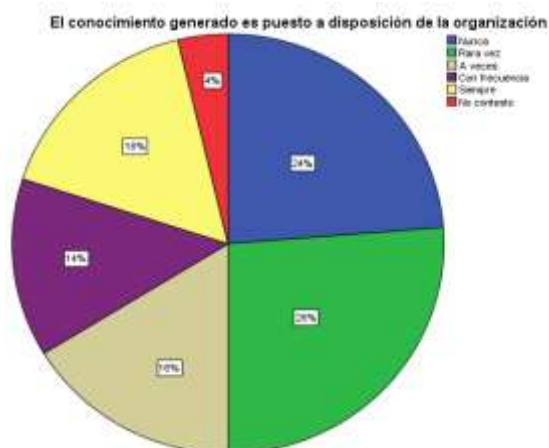
La asignación y resolución de tareas especiales que constituyen un reto para ciertas actividades en la empresa representan un importante aprendizaje que debe ser conservado y transmitido, sin embargo el 40% de los resultados resumidos en la tabla 4 denota que lo aprendido en una tarea o actividad no es divulgado y no es posible generar una retroalimentación del aprendizaje.

CONOCIMIENTO ADQUIRIDO. Al finalizar una tarea o actividad se divulga lo aprendido						
	Siempre	Con frecuencia	A veces	Rara vez	Nunca	No contestó
<b>Empresa global %</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>40</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>1</b>
Administrativo	32	11	26	26	5	
Inspección	24	6	29	23	18	
Marcas			42	29	29	
Corte	3	3	50	17	24	3
Tendido			57	29	14	

**Tabla 4** Resumen de la divulgación de aprendizaje al finalizar tareas o actividades

Igualmente es importante que una vez generado el conocimiento como fruto de procesos de aprendizaje, éste se encuentre disponible para los diferentes actores de la empresa que lo requieran, en la figura 4 se observa que los resultados de rara vez y nunca prevalecen con un 50% que el conocimiento no está a disposición de la empresa, resultando que la información se encuentra centralizada.

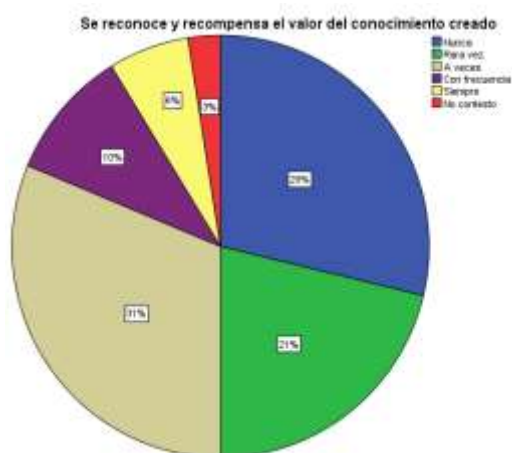




**Figura 4** Representación global de la disposición del conocimiento generado en la organización

En el proceso del aprendizaje es muy importante el reconocimiento al conocimiento generado e inclusive ser incentivado para generar más aún.

En la figura 5 se observa que el 31% pertenece a la respuesta a veces, el aportar conocimiento para la planta no es reconocido, tampoco se genera recompensa alguna por crear valor o conocimiento, nunca se encuentra en segundo lugar teniendo un 29%.



**Figura 5** Representación global del reconocimiento y recompensa al valor del conocimiento creado por personas y equipos

En cuanto a la percepción de que si la empresa evalúa sus necesidades y desarrolla planes para atenderlas.

La tabla 5 resume los resultados donde se puede evidenciar que a veces y rara vez se evalúan las necesidades de la planta, siendo aún más difícil el desarrollo de planes para poder atender las mismas.

**PLANIFICACIÓN EMPRESARIAL.** La empresa evalúa sus necesidades y desarrolla planes para atenderlas.

	Siempre	Con frecuencia	A veces	Rara vez	Nunca	No contestó
<b>Empresa global %</b>	6	11	34	33	12	4
Administrativo	5	16	32	42		5
Inspección	6	12	12	53	17	
Marcas		13	29	29	29	
Corte	10	7	50	20	7	6
Tendido		14	29	14	43	

**Tabla 5** Resumen de la evaluación de necesidades futuras de conocimiento y desarrollo de planes para atenderlas.

Dicta el refrán que la práctica hace al maestro, sin embargo es necesario tener acceso a practicar cómo método de aprendizaje, para éste caso, la tabla 6 muestra que el 34% de los resultados refleja que a veces se permite practicar como método de aprendizaje, esto va a depender mucho del área de trabajo debido a que se requiere especialización en los procesos productivos de la planta, cómo lo son las áreas de corte y tendido.

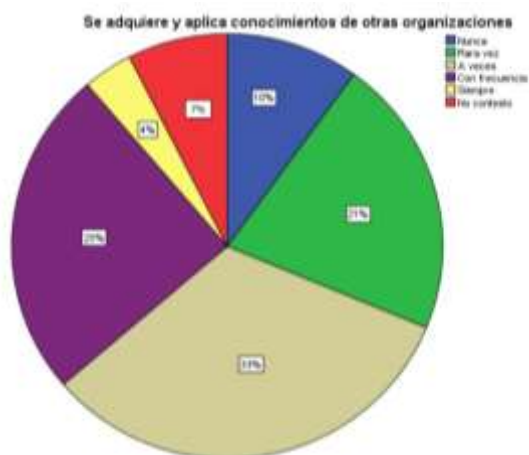
**PRÁCTICA.** Se permite practicar como método de aprendizaje

	Siempre	Con frecuencia	A veces	Rara vez	Nunca	No contestó
<b>Empresa global %</b>	24	25	34	13	2	2
Administrativo	31	37	26	5		
Inspección	6	35	35	18		6
Marcas		43	43		14	
Corte	33	13	37	10	3	4
Tendido	29		29	42		

**Tabla 6** Resumen del uso de la práctica como método de aprendizaje

El aprendizaje no sólo se da al interior de la organización, sino también en la relación con otras organizaciones. Como se observa en la figura 6, el 33% prevalece debido a que los clientes aplican diferentes procedimientos a lo largo del proceso, adquiriendo diferentes formas de trabajo para cada una de ellos.

Con frecuencia obtiene el 25% del resultado, las visitas son frecuentes con el fin de fomentar y aplicar sus métodos de trabajo.



**Figura 6** Representación global del fomento de aprendizaje para adquirir y aplicar conocimiento de otras organizaciones

### Agradecimiento

Al Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tehuacán por contar con el apoyo de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de ésta Institución.

A la empresa manufacturera, quien por acuerdo de confidencialidad se reserva su razón social, que abrió sus puertas al desarrollo de la presente investigación, pudiendo contar con la aplicación del instrumento de investigación al 100% del personal.

### Conclusiones

El aprendizaje tecnológico exitoso contribuye al incremento de la eficiencia de toda empresa, por lo que es vital en primera instancia contar con un diagnóstico que posicione a la empresa para proyectar su mejora integral en su capacidad de generación y absorción tecnológica desde su adquisición, asimilación, adaptación hasta su transferencia.

El análisis de los resultados obtenidos de la presente investigación permitió identificar las áreas de oportunidad para incrementar la asimilación y permanencia del conocimiento generado tanto individual como colectivo, propio de la experiencia desarrollada a fin no solo de no repetir errores sino de garantizar la permanencia del conocimiento en la empresa.

La empresa requiere de un sistema que le permita evaluar las necesidades de conocimiento en las distintas áreas que la conforman y contar con un plan de capacitación, investigación y desarrollo que le permitan solventar estas necesidades y fortalecerse tanto en la vital parte operativa de esta industria manufacturera como en la administrativa.

De igual forma es importante reconocer las ventajas de establecer alianzas con otras organizaciones que sumen a sus fortalezas y produzcan oportunidades de crecimiento.

Es necesario generar mecanismos formales que favorezcan las condiciones de un aprendizaje continuo, se reconozca su aporte con la generación de registros claros y accesibles a los interesados en aplicar dichos conocimientos.

### Referencias

- Dutrénit, G. y S. Flores de Hoyos (2011). Hacia un sistema para administrar el conocimiento: barreras, impulsores y lecciones aprendidas. Documento de trabajo, UAM-X/IMP, Memorias del Congreso de Adiat, Veracruz, abril. México.
- Hernández, J. S. (2002). Aprendizaje tecnológico en la cultura empresarial. *Notas revista de información y análisis*, 73-78.
- Martínez, A., García, A., & Santos, G. (2013). Aprendizaje tecnológico en la industria manufacturera de Guanajuato. *Frontera Norte*, 2.
- Vera-Cruz, D. A. (Mayo de 2005). Foro consultivo científico y tecnológico seminario permanente de discusión sobre las políticas de ciencia, tecnología e innovación en México.

**Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superior****Development of the unique registration system for aspirants to higher education**

MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José\*†, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén

*Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato, Av. Educación Superior No. 2000, Uriangato, Gto. MX.*ID 1<sup>er</sup> Autor: *Fernando José, Martínez-López*ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Patricia, Vega-Flores*ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Efrén, Vega-Chavez*

Recibido 23 de Junio, 2018; Aceptado 12 de Agosto, 2018

**Resumen**

Este artículo presenta resultados de la realización de una plataforma tecnológica creada en el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR) en contribución a la Secretaría de Innovación, Ciencia y Educación Superior del estado de Guanajuato (SICES). Conforme a datos de la SICES, para el ciclo escolar 2015-2016, el estado de Guanajuato tuvo una cobertura en Educación Superior de 24.3%, debajo de la media nacional de 35.8%, lo que indica que de los 554,645 jóvenes en el rango de edad 18 a 22 años, únicamente 134,507 jóvenes realizan estudios de Educación Superior. De este índice de cobertura, el 14.2% corresponde a instituciones públicas y 10.1% al sector particular. Por tanto, SICES consideró oportuno contar con información para el seguimiento de aspirantes a la Educación Superior y con esto focalizar las estrategias de atención, para incrementar la cobertura y retención en Educación Superior del estado. Durante el año 2017 el ITSUR colaboró con el desarrollo de una plataforma Web para detectar las expectativas de los estudiantes de educación media superior, aspirantes a continuar estudios Universitarios, así como las preferencias respecto a la elección de carrera. Esta plataforma se denominó: Sistema Único de Registro de Aspirantes a la Educación Superior (SUREDSU).

**Software, Estrategia, Cobertura, Retención, Educación Superior****Abstract**

This article presents results of the realization of a technological platform created in the Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR) in contribution to the Secretariat of Innovation, Science and Higher Education of the state of Guanajuato (SICES). According to data from SICES, for the 2015-2016 school year, the state of Guanajuato had 24.3% higher education coverage, below the national average of 35.8%, which indicates that of the 554,645 young people in the range of aged 18 to 22 years, only 134,507 study Higher Education. Of this coverage index, 14.2% corresponds to public institutions and 10.1% to the private sector. Therefore, SICES considered it opportune to have information for the follow-up of applicants to Higher Education and with this, to focus attention strategies to increase coverage and retention in Higher Education in the state. During 2017 ITSUR collaborated with the development of a Web platform to detect the expectations of high school students, aspiring students to continue university studies, as well as preferences regarding career choice. This platform was named: Unique System of Registration of Applicants to Higher Education (SUREDSU).

**Software, Strategy, Coverage, Retention, Higher Education**

**Citación:** MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén. Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superior. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018, 2-7: 13-21

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: fj.martinez@itsur.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Conforme a los datos previamente mencionados en el resumen, la SICES, revisó que para el ciclo escolar 2015-2016 el estado de Guanajuato tuvo una cobertura de 24.3% en Educación Superior, estando con esto por debajo de la media nacional que fue del 35.8%, es decir que de los 554 mil 645 jóvenes en el rango de edad 18 a 22 años, alrededor de 420 mil 138 jóvenes no continúan con sus estudios.

También fue revisado por la SICES que para este ciclo escolar de referencia, las Instituciones de Educación Superior captaron un nuevo ingreso de 41 mil 430 alumnos de los 53 mil 891 egresados de bachillerato, lo que indica que 12 mil 461 egresados se quedaron sin oportunidad para continuar su Educación Superior.

Esta tendencia marca para el estado de Guanajuato, un promedio de 10 mil egresados de bachillerato a quienes no se les podrá brindar atención en el periodo 2017-2018.

Por tanto, durante el año 2017 la SICES solicita la colaboración del Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR), con el objetivo de lograr el desarrollo de una plataforma Web que permitiese detectar las expectativas de los estudiantes de educación media superior del estado, los cuales aspiran a continuar sus estudios Universitarios, así como las preferencias respecto a la elección de carrera y con esto contar de manera oportuna con información para el seguimiento de los aspirantes a la Educación Superior y focalizar las estrategias de atención, cobertura y retención en el estado de Guanajuato.

Por tanto, tras el establecimiento de un esquema de colaboración entre SICES-ITSUR, los Cuerpos Académicos: ITESGTO-CA-3, Desarrollo de Aplicaciones Bajo Metodologías de Ingeniería de Software e ITESGTO-CA-2, Tecnologías de la Información, llevaron a cabo los preparativos para la creación del SUREDSU mediante un proyecto en una serie de etapas para su desarrollo.

Primero, se realizó un estudio de necesidades de información como parte del proceso de Ingeniería de Requisitos.

Segundo, un estudio para generar una propuesta de solución técnica que en el contexto de ingeniería de software es conocido como Análisis Arquitectural de Software, posteriormente, el desarrollo mismo de las características planteadas, que fue planteado como dos módulos dentro de la plataforma: estudiante y administración.

Finalmente las pruebas correspondientes en ambiente controlado mediante una serie de iteraciones de desarrollo de software, aplicando la metodología ITSUR para finalmente realizar el despliegue en ambiente de producción y seguimiento de las plataformas en operación.

## Justificación

Mediante el desarrollo de esta plataforma en colaboración con la estrategia planteada por la SICES se planteó un beneficio directo sobre los más de 57 mil egresados anuales de bachillerato en periodos posteriores a 2017 a quienes, mediante la plataforma, se les dará seguimiento previo a su egreso para incidir en su perspectiva respecto a la continuidad de sus estudios.

También, la coordinación de estudios y proyectos para la oferta educativa de la SICES planteó que mediante esta estrategia podría obtener mediante la plataforma, los insumos necesarios para el análisis de información relacionada con preferencias y procedencia de los aspirantes y el contraste con sus perfiles vocacionales, además de obtener información útil para la complementación de estudios de mercado y otras necesidades socio-educativas de la Educación Superior.

## Problema

Los problemas detectados por la SICES y ya mencionados anteriormente respecto a cobertura y retención.

En cobertura en Educación Superior en el estado de Guanajuato, con un 24.3% que está por debajo de la media nacional del 35.8%, afectando alrededor de 420 mil 138 jóvenes de un total de 554 mil 645 jóvenes en el rango de edad 18 a 22 años que no continúan con sus estudios.

En retención, el bajo nivel de continuidad desde las Instituciones de Educación Media Superior de las que egresan alrededor de 53 mil 891 jóvenes, de los cuales 12 mil 461 se quedan sin continuar sus estudios en Educación Superior, marcando tendencia a futuro para egresados de bachillerato a quienes no se les podrá brindar atención en periodos posteriores a 2017.

### Hipótesis

La hipótesis planteada sería la siguiente: El SUREDSU permitirá a la SICES incidir de manera positiva en los problemas de cobertura y retención que presenta actualmente el estado de Guanajuato.

### Objetivos

#### Objetivo General

Desarrollar y mantener en operación el SUREDSU empleando el uso de metodologías de ingeniería de software y tecnologías de la información pertinentes para obtener información de hasta el 100% de la población de estudiantes de educación media superior aspirantes a realizar estudios universitarios en el estado de Guanajuato en el periodo 2017-2018.

#### Objetivos específicos

- Determinar las necesidades de información mediante el proceso de Ingeniería de Requisitos.
- Generar una propuesta de solución técnica mediante el proceso de Análisis Arquitectural de Software.
- Realizar las características planteadas para la plataforma definida mediante una serie de iteraciones de desarrollo de software.
- Realizar el despliegue en ambiente de producción y seguimiento de las plataformas en operación.

### Marco Teórico

En la actualidad el desarrollo de tecnología, sobre todo la referente a plataformas de software, es un proceso complejo que requiere la colaboración de un equipo de trabajo, y la integración de buenas prácticas de manera selectiva y racional (Jacobson, Ng, E. McMahon, Spence, & Lidman, 2012), hoy no es suficiente una única persona para construir software de calidad, como lo ha sustentado (Dijkstra, 1972) desde su disertación sobre la "crisis del software.

Actualmente, las personas, métodos y herramientas utilizados en este tipo de proyectos deben agilizar los procesos de la ingeniería (Storr & Jarvis, 1996) y deben ser considerados todos los aspectos relacionados con el cuerpo de conocimientos actual de la disciplina (IEEE Computer Society, 2004)

La dinámica de trabajo que siguen de manera usual los Cuerpos Académicos ITESGTO-CA-2 y ITESGTO-CA-3 respecto al desarrollo de proyectos tecnológicos referentes a software, cuenta con su propia metodología y estilo de trabajo destilado de las buenas prácticas de diversos marcos de trabajo, estilos y patrones, que contiene los procesos, métodos y varias herramientas de apoyo enmarcados bajo el modelo CMMI® (Capability Maturity Model® Integration) documentado por (Carnegie Mellon Software Engineering Institute, 2006) y un poco más amenable en (Chrissis, Konrad, & Shrum, 2011) y que como se menciona en (GUTIÉRREZ-TORRES, MORALES-OROZCO, & ALCANTAR-ORTÍZ, 2017) fue alcanzado en un nivel 3 de madurez por el ITSUR.

Esta metodología propia fue originalmente fundamentada en el Rational Unified Process (RUP) de (Jacobson, Booch, & James, The Unified Software Development Process, 1999) y nutrida posteriormente tanto por el Personal Software Process como por el Team Software Process planteados por (Pomeroy-Huff, Cannon, Chick, Mullaney, & Nichols, 2009). Además, la metodología integra prácticas ágiles dirigidas al cumplimiento del manifiesto planteado por (Kent, y otros, 2001), tratando adicionalmente de incorporar a la dinámica de trabajo las pautas planteadas por SCRUM, como es definido en (Schwaber & Sutherland, 2013).

MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén. Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superior. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018

El proceso inicial de Ingeniería de Requisitos se lleva a cabo mediante diversos talleres de requisitos que como documenta (International Institute of Business Analysis, 2006) son parte fundamental para evitar problemas futuros debido a planteamientos erróneos y que pueden desatar una cascada que incrementa considerablemente los costos del proyecto (Mizuno, 1983).

Otra de las cuestiones relevantes de la metodología es el uso del método de Análisis de Arquitectura de Software Basado en Escenarios documentado en (Kazman, Abowd, Bass, & Clements, 1996) y el Análisis de trade-off de la Arquitectura documentado en (Kazman, Klein, & Clements, ATAM: Method for Architecture Evaluation, 2000), esto para lograr una especificación de la definición del estilo arquitectónico (Shaw & Garlan, 1996) (Buschmann, Meunier, Rohnert, Sommerlad, & Stal, 1996), y la correspondiente descomposición modular del sistema en desarrollo. También, como parte de la dinámica de trabajo, se han recabado datos históricos, los cuales permiten a los Cuerpos Académicos realizar las estimaciones correspondientes de esfuerzos y costos. Estos datos históricos principalmente han sido recabados en tecnologías del .Net Framework, en las que se cuenta con ya bastante experiencia, el .Net Framework.

Como se presenta en (Microsoft, 2018) provee a equipos de trabajo diversas herramientas para el desarrollo rápido de aplicaciones mediante una interfaz de ambiente de desarrollo bastante robusta, Visual Studio.

Adicionalmente, el trabajo realizado es siempre colocado para su rastreo de cambios y configuración en repositorios privados de GitHub, que como se menciona en (GitHub Inc., 2018) es una plataforma de desarrollo inspirada por la forma en que se trabaja actualmente, desde proyectos open source hasta empresariales que permite hospedar y revisar código, administrar proyectos y construir software junto a otros desarrolladores. Además, tiene la ventaja de que actualmente tiene una correcta integración con el ambiente de desarrollo proporcionado por Microsoft.

## Metodología de Investigación

La primera etapa metodológica realizada fue el estudio de necesidades de información como parte del proceso de Ingeniería de Requisitos. Este estudio fue desarrollado de manera conjunta por los miembros de los Cuerpos Académicos: ITESGTO-CA-3 e ITESGTO-CA-2. La finalidad de esta actividad consistió en llegar a una comprensión detallada de las necesidades de tratamiento de información mediante sus correspondientes formatos de captura y presentación de manera que resultasen pertinentes para proyectar información significativa a los usuarios finales.

Mediante una serie de breves talleres de requisitos, llevados a cabo tanto de manera remota como presencial, fueron planteados y revisados diversos escenarios de la plataforma, principalmente dirigidos hacia la detección de la manera más adecuada en que tanto los usuarios estudiantes como los usuarios administradores podrían visualizar los datos de manera que resultasen relevantes para obtener y mostrar la información esperada mediante el sistema.

De manera colateral, durante este periodo se logró plantear una propuesta sobre el esquema de persistencia de datos y la manera en que estos serían canalizados desde su recolección hasta su almacenamiento en una base de datos que permitiese utilizarlos para lograr los escenarios planteados. Con la realización de esta actividad se comenzó a vislumbrar algunos aspectos respecto a la modularidad de la plataforma y a características no funcionales que serían de gran utilidad para abordar la segunda etapa, el Análisis Arquitectural de Software.

Como resultado de la primera etapa se concluyó que la plataforma debería partirse en dos componentes principales, que por sí mismos prácticamente podrían ser considerados plataformas distintas, la plataforma del estudiante y la plataforma del administrador. Desde la plataforma del estudiante, el alumno podría acceder a la página principal para consultar información relevante sobre la plataforma, realizar el proceso de autenticación, realizar el llenado de la encuesta y test vocacional, obtener su comprobante y realizar el registro de incidencias en caso de ser necesario.

Por otra parte, la plataforma de administración, mediante la cual el personal adecuado podría acceder a realizar seguimiento de las incidencias registradas, así como consultar información relevante que permite obtener un panorama estadístico con base en los datos de los estudiantes a través del módulo generador de reportes. Adicionalmente, se contempló que la plataforma debería atender a cerca de 50,000 estudiantes de educación media superior, considerando un mes como el periodo en el que los estudiantes deberían aplicar la encuesta.

La segunda etapa, Análisis Arquitectural de Software, se desarrolló considerando los métodos de Análisis de Arquitectura de Software Basado en Escenarios y Análisis de trade-off de la Arquitectura.

Documentado por los mismos los autores como una propuesta que considera la evaluación de escenarios desde los que se aborda la realización de las especificaciones del software, y en la que deben ser negociados los atributos de calidad esperados para plantear en qué medida y de qué forma pueden ser alcanzados con los recursos y tecnologías disponibles para el desarrollo del sistema.

De manera contigua, se realizó la especificación de la definición del estilo arquitectónico, en la que se especificó la descomposición modular del sistema en desarrollo, de manera que pudiese definirse el estilo arquitectónico a utilizar (Datos Centralizados, Componentes Independientes) y posteriormente apreciar los patrones arquitectónicos (Layers, Broker, Model-View-Controller), para finalmente se obtuviesen los patrones de diseño (Client-Server, Publisher-Subscriber, Master-Slave y Proxy) bajo los cuales fueron realizados los diversos componentes del sistema.

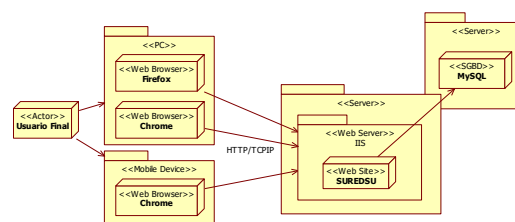
En el caso de SUREDSU, respecto al trade-off realizado, se observó la consideración del uso de tecnologías web, dentro del dominio estatal, el uso de frameworks que permitan la carga y tratamiento rápido de la información, el uso de un gestor de base de datos para centralización de datos, así como el uso de una arquitectura y formas de trabajo que facilitasen la modificabilidad y escalabilidad del software a futuro.

Respecto al estilo arquitectónico y el stack de tecnologías para construir el arquetipo inicial, principalmente tuvieron que ser consideradas aquellas soportadas por .Net Framework evaluando principalmente las que esta tecnología tiene como propietarias y se encuentran fuertemente acopladas a su propuesta de desarrollo (WebForms, MVC, WPF, Razor, etc.) contra aquellas de uso más público y estandarizado en la Web (HTML5, CSS3, Javascript).

Como resultado de esto se ponderó principalmente estas últimas, con la finalidad de utilizar en la menor medida de lo posible los componentes propietarios de .Net Framework, para tratar de seguir un esquema menos propietario, a beneficio de construir una aplicación con tecnologías más públicas y estandarizadas para la Web, pero aprovechando las herramientas de gestión de paquetes, compilación y ensamblado de .Net, logrando un entregable 100% compatible con esta plataforma.

También, fueron estudiados diversos esquemas de persistencia mediante tecnologías de Bases de Datos para propiciar el estilo arquitectónico de Datos Centralizados, que mediante Componentes Independientes puedan realizar el tratamiento de datos para facilitar el Flujo de Datos hacia un entorno aplicativo mediante el patrón de diseño Cliente-Servidor, presentando una separación de alto nivel a tres capas (Layers) donde se cuenta con una capa de Almacenamiento de datos, correspondiente al sistema gestor base de datos, una capa de Procesamiento de Datos, representada por el servidor web y las reglas de negocio implementadas en este, y una capa de cliente delgado (Thin-Client) para la presentación de la información tratada, representada por el navegador.

Esto puede apreciarse en la Figura 1 que muestra el diagrama de despliegue propuesto para la solución.



**Figura 1** Diagrama de despliegue para SUREDSU.

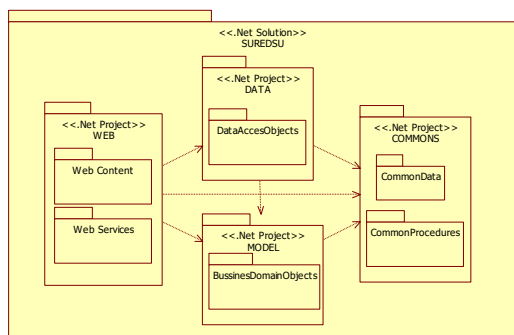
*Fuente: Propia*

MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén. Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superiora. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018

Finalmente, una vez superadas las etapas de análisis anteriores, bajo las consideraciones especificadas.

Se llevó a cabo el desarrollo del arquetipo inicial de código acorde a las características planteadas y utilizando las tecnologías contempladas.

Cómo se puede apreciar en la Figura 2, el arquetipo comprende de una solución de Visual Studio .Net en la que se incluyen 4 proyectos .Net.



**Figura 2** Diagrama de la vista lógica de la solución SUREDSU

Fuente: Propia

El primero de estos proyectos, denominado WEB, de tipo Sitio Web, el cual se creó para mantener todos los recursos correspondientes al contenido web que se presentará al usuario (front-end), es decir archivos de tipo HTML, CSS, Javascript y otros recursos como imágenes y documentos, de manera particular, este proyecto contiene las referencias de Servicio Web publicadas para su correspondiente consumo desde los clientes.

El segundo proyecto, denominado DATOS, corresponde a una capa intermedia (middle-end) en la que sería codificado el acceso a base de datos y reglas de negocio aplicables, los componentes colocados en este proyecto serían utilizados por los componentes internos y los Servicios Web existentes en el proyecto WEB.

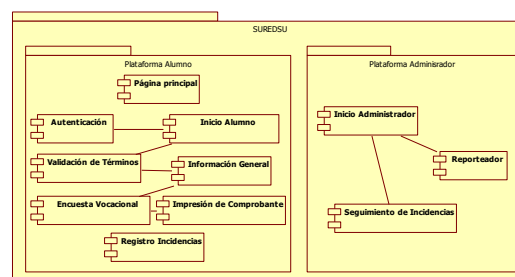
El tercer proyecto, denominado MODEL, se creó para contener un esquema común de datos, en el que se abstraen las clases que representan los objetos del modelo de dominio de la aplicación.

Las cuales deben ser compartidas por los proyectos WEB y DATOS como medio común para intercambio de información.

Finalmente, el cuarto proyecto, está diseñado para mantener procedimientos comunes a todas los demás proyectos, por ejemplo el método de cifrado de datos.

Una vez establecido el arquetipo de la solución, y tras realizar su publicación en el servidor de control de código fuente en repositorio privado de GitHub, se comenzó con el desarrollo de los respectivos módulos, asignados a los diversos miembros de los cuerpos académicos participantes.

La asignación para el desarrollo de cada uno de los módulos de SUREDSU se realizó mediante los procesos correspondientes de planificación de proyectos, considerando las habilidades de los miembros, el nivel de disponibilidad acorde a los tiempos de carga académica en el momento y la secuencia lógica de construcción. Los módulos que constituyen al SUREDSU, tanto en su plataforma para el alumno como en su plataforma para el administrador pueden apreciarse en la Figura 3.



**Figura 2** Vista de los módulos funcionales del SUREDSU

Fuente: Propia

El proceso de desarrollo fue orquestado por la dinámica fundamentada por el marco de trabajo de metodologías ágiles fomentando los principios del manifiesto ágil, bajo los mecanismos del proceso de desarrollo de software ITSUR, documentado y evaluado para acreditar el nivel de madurez 3 del modelo CMMI v1.3.

Los resultados derivados del proceso de desarrollo fueron la codificación exitosa de las plataformas y su puesta en operación. A continuación en las figuras 4 a 7 se presentan algunas capturas de pantalla correspondientes a los respectivos módulos generados.





Figura 3 Página principal de la plataforma.  
Fuente: SUREDSU



Figura 4 Pantalla de la encuesta de orientación vocacional.  
Fuente: SUREDSU



Figura 5 Pantalla para impresión del comprobante generado  
Fuente: SUREDSU



Figura 6 Pantalla de inicio del administrador.  
Fuente: SUREDSU

Una vez alcanzado el estatus de estabilidad requerido tras realizar las pruebas correspondientes en ambiente controlado en las instalaciones del ITSUR en colaboración con los estudiantes participantes, la implantación fue realizada en dos periodos importantes, el primero, con la plataforma de estudiante, que se desplegó al 100% para inicios del mes de junio del año 2017, comenzando con esto su seguimiento y atención para mantenimiento tras el lanzamiento oficial de la plataforma a nivel estatal.

El segundo periodo, la plataforma de administración que se desplegó durante el mes de junio comenzando también con esto su seguimiento para atención y mantenimiento.

Conclusiones

Al finalizar el año 2017, conforme a datos proporcionados directamente por la SICES, mediante la aplicación de la estrategia del SUREDSU para el ciclo 2017-2018 se logró vincular a más de 1,000 planteles de bachillerato y aproximadamente 250 Instituciones de Educación Superior logrando la captura de 44,216 encuestas con las preferencias, motivos y perfiles vocacionales de los aspirantes a la Educación Superior en el estado de Guanajuato.

También, con la integración de información de las opciones y los motivos que ponen en riesgo la trayectoria educativa de los jóvenes, o bien, que desean incorporarse al mercado laboral, se ayudó a focalizar estrategias más eficaces para impulsar su tránsito a la Educación Superior tales como: la coordinación y articulación con las Instancias Gubernamentales que brindan apoyos o créditos educativos, estrategias de colaboración con empresas para la continuidad de la ES, o retroalimentar a los subsistemas de bachillerato para informarles los perfiles vocaciones de sus egresados y dónde se ubicaron en las instituciones públicas de Educación Superior.

Durante el año 2018 SUREDSU continuará su maduración integrar nuevas características de utilidad para la SICES, en colaboración con ITSUR.

## Referencias

- Buschmann, F., Meunier, R., Rohnert, H., Sommerlad, P., & Stal, M. (1996). *Pattern – Oriented Software Architecture. A System of Patterns*. Inglaterra.: John Wiley & Sons.
- Carnegie Mellon Software Engineering Institute. (2006). *CMMI for Development v 1.2*. Pittsburgh,PA: Carnegie Mellon University.
- Chrissis, M. B., Konrad, M. D., & Shrum, S. (2011). *CMMI: guidelines for process integration and product improvement*. Addison-Wesley Professional.
- Dijkstra, E. W. (1972). The Humble Programmer. *Communications of the ACM*, 859-866.
- GitHub Inc. (Julio de 2018). GitHub. Obtenido de github.com: <https://github.com/>
- GUTIÉRREZ-TORRES, L. G., MORALES-OROZCO, D., & ALCANTAR-ORTÍZ, P. (Diciembre de 2017). Célula de software y su relación con el desarrollo docente. *Revista de Educación Superior*, Vol.1(No.2), 27-31. Obtenido de [http://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Educacion\\_Superior/vol1\\_num2/Revista\\_de\\_Educaci%C3%B3n\\_Superior\\_V1\\_N2\\_4.pdf](http://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Educacion_Superior/vol1_num2/Revista_de_Educaci%C3%B3n_Superior_V1_N2_4.pdf)
- IEEE Computer Society. (2004). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. IEEE Computer Society.
- International Institute of Business Analysis. (2006). *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge*. International Institute of Business Analysis. Obtenido de <http://www.iiba.org/babok-guide.aspx>
- Jacobson, I., Booch, G., & James, R. (1999). *The Unified Software Development Process*. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Jacobson, I., Ng, P.-W., E. McMahon, P., Spence, I., & Lidman, S. (2012). *The Essence of Software Engineering: A thinking framework in the form of an actionable kernel*. ACMQUEUE. Obtenido de [http://delivery.acm.org/10.1145/2390000/2389616/p40-jacobson.pdf?ip=187.217.232.6&id=2389616&acc=OPEN&key=4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35%2E6D218144511F3437&\\_\\_acm\\_\\_=1532969655\\_10d62d323ae9c00243220b7a52b6dc24](http://delivery.acm.org/10.1145/2390000/2389616/p40-jacobson.pdf?ip=187.217.232.6&id=2389616&acc=OPEN&key=4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35%2E6D218144511F3437&__acm__=1532969655_10d62d323ae9c00243220b7a52b6dc24)
- Kazman, R., Abowd, G., Bass, L., & Clements, P. (November de 1996). Scenario-Based Analysis of Software Architecture. *IEEE Software*, 1-14. Obtenido de [http://resources.sei.cmu.edu/asset\\_files/WhitePaper/1996\\_019\\_001\\_29912.pdf](http://resources.sei.cmu.edu/asset_files/WhitePaper/1996_019_001_29912.pdf)
- Kazman, R., Klein, M., & Clements, P. (2000). *ATAM: Method for Architecture Evaluation*. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon Software Engineering Institute.
- Kent, B., Mike, B., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., . . . Thomas, D. (2001). *Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software*. Obtenido de <http://agilemanifesto.org>: <http://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>
- Microsoft. (2018). What is .NET? Recuperado el Junio de 2018, de [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com/net/learn/what-is-dotnet): <https://www.microsoft.com/net/learn/what-is-dotnet>
- Mizuno, Y. (March de 1983). Software Quality Improvement. *Computer*(No. 03), 66-72. doi:10.1109/MC.1983.1654331

Pomeroy-Huff, M., Cannon, R., Chick, T. A., Mullaney, J., & Nichols, W. (2009). The Personal Software Process (PSP) Body of Knowledge, Version 2.0. (P. S. Pittsburgh, Ed.)

Schwaber, K., & Sutherland, J. (Julio de 2013). La Guía de Scrum: La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego. Obtenido de [www.scrumguides.org](http://www.scrumguides.org):  
<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-es.pdf>

Shaw, M., & Garlan, D. (1996). Introduction to Software Architectures. New perspectives. Prentice Hall.

Storr, A., & Jarvis, D. (1996). Software engineering for manufacturing systems: Methods and CASE tools. Springer. doi:10.1007/978-0-387-35060-8

## Estudio los convertidores DC-DC y LED de potencia empleados en la transmisión de datos

### Study the DC-DC and LED power converters used in data transmission

NAVARRETE-VALADES, Omar†, JUAREZ-BALDERAS, Mario\* y VAZQUEZ, Gerardo

*Instituto Tecnológico Superior de Irapuato; Carretera Irapuato - Silao km 12.5, Irapuato, Guanajuato*

ID 1<sup>er</sup> Autor: Omar, Navarrete-Valades

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Mario, Juarez-Balderas / ORC ID: 0000-0002-5756-5403, Researcher ID Thomson: S-8744-2018, CVU CONACYT ID: 99207

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Gerardo, Vazquez

Recibido 23 de Junio, 2018; Aceptado 12 de Agosto, 2018

#### Resumen

La transferencia de información mediante luz, mejor conocida como LI-FI, surge como una propuesta reciente en cuanto a comunicación inalámbrica ya que este tipo de comunicación se puede integrar a las lámparas LED existentes, además, presenta ventajas de generar poca interferencia, se puede emplear para comunicación entre vehículos automotores y comunicaciones privadas, de seguridad, entre otras. Si bien la principal desventaja de implementar este tipo de comunicaciones vía luminosa, es la eficiencia del sistema y la rapidez para transmitir la información. Un sistema para transmitir información vía luz se compone de tres elementos principales: 1) LED de potencia, 2) el Convertidor de dc-dc que alimenta al LED y 3) Un circuito que entregue la información a transmitir. En este trabajo se analizarán la velocidad del LED y la velocidad del convertidor cd-cd, esto con el fin de establecer el límite de la banda a transmitir o el límite de modulación empleada. En una primera parte se analizará la velocidad de LED, para continuar con el convertidor de dc-dc y establecer la velocidad de este, ya que este convertidor es el encargado de variar la potencia para transmitir la información y de su dinámica depende la evidencia y la velocidad del sistema (Kamalkali-2016).

**Lifi, Led, Convertidor Reductor, Comunicación via luz**

#### Abstract

The transfer of information through light, better known as LI-FI, emerges as a recent proposal in terms of wireless communication since this type of communication can be integrated into existing LED lamps, besides, it has advantages of generating little interference, it could be used for communication between automotive vehicles and private communications, security, among others (Dong-2016). Although the main disadvantage of implementing this type of communications via light, is the efficiency of the system and the speed to transmit the information. A system for transmitting information via light is composed of three main elements: 1) power LED, 2) the dc-dc converter that feeds the LED and 3) a circuit that delivers the information to be transmitted. In this work the speed of the LED and the speed of the cd-cd converter will be analyzed, this in order to establish the limit of the band to be transmitted or the modulation limit used. In a first part the speed of LED will be analyzed, to continue with the dc-dc converter and to establish the speed of this, since this converter is in charge of varying the power to transmit the information and its dynamics depends on the evidence and the speed of the system.

**Lifi, Led, Buck converter, Communication via light**

**Citación:** NAVARRETE-VALADES, Omar, JUAREZ-BALDERAS, Mario y VAZQUEZ, Gerardo. Estudio los convertidores DC-DC y LED de potencia empleados en la transmisión de datos. Revista de Operaciones Tecnológicas. 2018, 2-7: 22-27

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mario.juarez@itesi.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

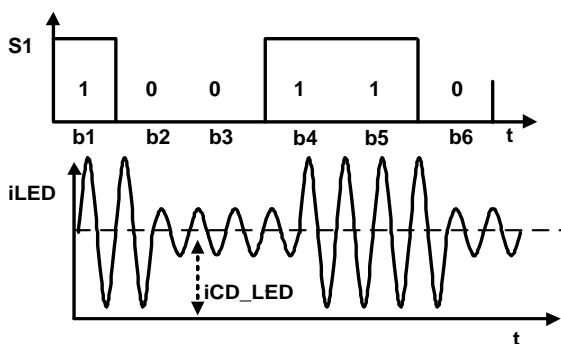
## Introducción

Principalmente la comunicación inalámbrica es llevada a cabo utilizando lo que es llamado espectro de radiofrecuencia; donde todo tipo de servicios y dispositivos logran comunicarse de manera efectiva; sin embargo una nueva alternativa ha surgido, con la idea de utilizar un rango de frecuencias del espectro electromagnético diferente al de radiofrecuencia; esto mediante el uso del espectro electromagnético de la luz visible.

Aquí es donde nace la comunicación mediante luz visible, por sus siglas en inglés (VLC) o también llamado LIFI (Light fidelity), ha surgido como un método alternativo que brinda ventajas tales como seguridad (no hay interferencias, como sucede con el espectro de radiofrecuencia), puede proveer gran velocidad de transmisión de datos (alrededor de 500Mbits/s), puede aprovecharse como iluminación de interiores.

Así mismo, se logran solucionar problemáticas relacionados con la actual saturación del espectro de radiofrecuencia y las comunicaciones mediante ondas de radio o infrarrojo.

La comunicación mediante luz visible, utiliza iluminación, que es modulada mediante su intensidad, para transmitir información. Para esta aplicación uno de los mejores candidatos son los LED de potencia, debido a su bajo costo, rapidez, larga vida, gran flujo luminoso a la salida, son seguros para el cuerpo humano, su intensidad puede ser modulada rápidamente (en el orden de los MHz), y son muy adaptables.



**Figura 1** Arreglos de LED de alto flujo (hacer de nuevo el trabajo)

Sin embargo el manejo apropiado de esta clase de LED requiere de un controlador (convertidor dc-dc) en orden de reproducir las formas adecuadas de onda de acuerdo a la intensidad requerida, lo cual demanda componentes de alta frecuencia (alrededor de los MHz).

Muchos de los controladores propuestos o creados para esta clase de aplicaciones, utilizan amplificadores de radio frecuencia (RF), los cuales quizá cumplen con las características de velocidad necesarias, y tienen la ventaja de ser lineales, sin embargo carecen de eficiencia.

Por lo tanto aquí radica la importancia del análisis, diseño e investigación de nuevos métodos, con el objetivo de lograr aumentar la eficiencia en esta clase de controladores, y así obtener mejores resultados en la aplicación de comunicación mediante luz visible.

Una forma de lograr un aumento de eficiencia, es mediante el uso de convertidores DC-DC aplicados a amplificadores de radiofrecuencias, o por si solos, con la finalidad de aumentar el rendimiento del sistema aprovechando la eficiente conversión de energía eléctrica.

Existe una gran variedad de topologías de convertidores DC-DC, sin embargo el convertidor reductor destaca en esta aplicación debido a la linealidad que mantiene entre el control del convertidor y el voltaje de salida en modo de conducción continua.

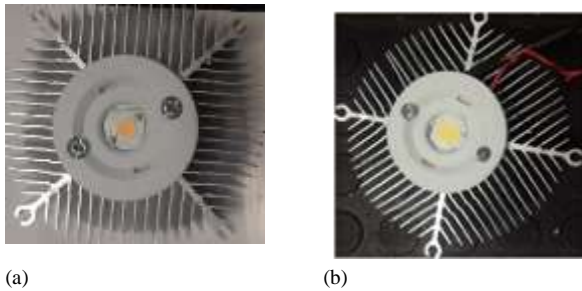
De igual manera cabe considerar que los elementos utilizados en este tipo de aplicación deben ser capaces de trabajar a la misma velocidad y por lo tanto a las mismas frecuencias, ya que de no ser así, existiría el impedimento de lograr transmitir información de manera apropiada.

Para llevar a cabo el análisis de los convertidores CD-CD y de los demás componentes que intervienen en esta aplicación, se realizó la búsqueda y clasificación de información relacionado al tema y de acuerdo a ello se determinó el tipo de fuente de luz o carga del convertidor.

Siendo así el LED de potencia; una vez determinado este elemento se prosiguió a la adquisición de dos LEDs comerciales de este tipo siendo así los modelos CXA1507 y CXA1304 de la marca CREE (cree-2016), ambos LED con flujo luminoso semejante ya que ambos deben iluminar un área equivalente y transmitir datos, los datos de ambos LED muestra en la Tabla 1 y en la Figura 1.

	CXA1507 (b)	CXA1304 (a)
Corriente máxima	375mA	1A
Potencia máxima	14.8w	10.9w
Valores típicos en CD	35v@200mA	9v@400mA
Iluminación de salida	1300 lm	1000 lm

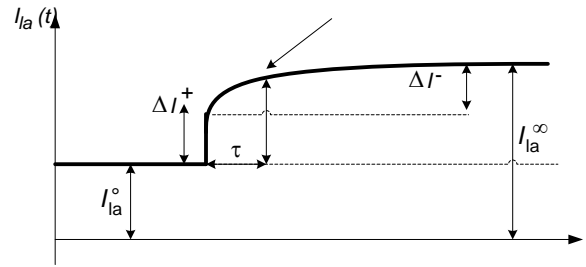
**Tabla 1** Características de los arreglos de LED CXA1507 (b) y CXA1304(a)



**Figura 1** Arreglos de LED de alto flujo luminoso; (a) CXA1304 (b) CXA1507

Para determinar la rapidez de LED de potencia es necesario obtener un modelo, dicho modelo debe incluir las características dinámicas del LED. Los modelos basados en extracción de parámetros (de representación) pueden predecir la estabilidad de la lámpara LED. En una LED lo que gobierna su rapidez es el flujo interno de electrones a través de su capas P-N y la relación de esta en la emisión de fotones. Este proceso es complejo en su análisis, para obtener la información de la rapidez de LED, se procede a obtenerla de manera experimental aplicando una identificación de sistema del tipo “black box”. Para obtener el tiempo de respuesta del LED, se emplea una señal de prueba del tipo escalón (Ogata-2016), este escalón de potencia “perturba” al LED de una corriente inicial a una corriente final, y determinar el tiempo de respuesta.

Como se aprecia en la Figura 4 las evoluciones de corriente y de voltaje después del escalón unitario, pueden proporcionar las características eléctricas y dinámicas de la lámpara



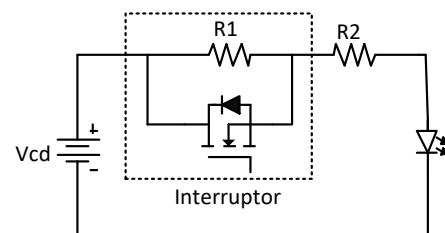
**Figura 4** Corriente en la lámpara durante la prueba a escalón

El polo de la lámpara está determinado por 63.2 % del valor final del sistema, esta consideración se basa en el hecho de que este punto, es el valor final más rápido al que puede llegar un sistema de primer orden.

$$\tau = t(i_{lamp}^{\tau}) = t(63.2\% \Delta I^{\infty}) \tag{1}$$

En conclusión, la prueba del impulso entrega varia información del sistema. Esta información resulta importante al momento de escoger las características estáticas y dinámicas de la lámpara.

Para llevar este escalón de potencia se lleva a cabo con el circuito de cambio de carga de la Figura 3, donde R1 y R2 se calculan para obtener un 50% de la potencia, cuando se cortocircuita R1, únicamente queda R2 el cual está calculado para obtener 100% de la potencia en el LED. Las características de este interruptor es que debe ser rápido y evitar los rebotes de los interruptores convencionales, para lo cual se emplean un interruptor electrónico como el mostrado en la Figura 3.



**Figura 3** Circuito de cambio de carga

### Resultados de las pruebas de escalón en los LED

La prueba de escalón en ambos LEDs se muestra en la Figura 4a, el cual se puede observar la corriente inicial 150mA (50% de la potencia) y 340mA (100% de la potencia)

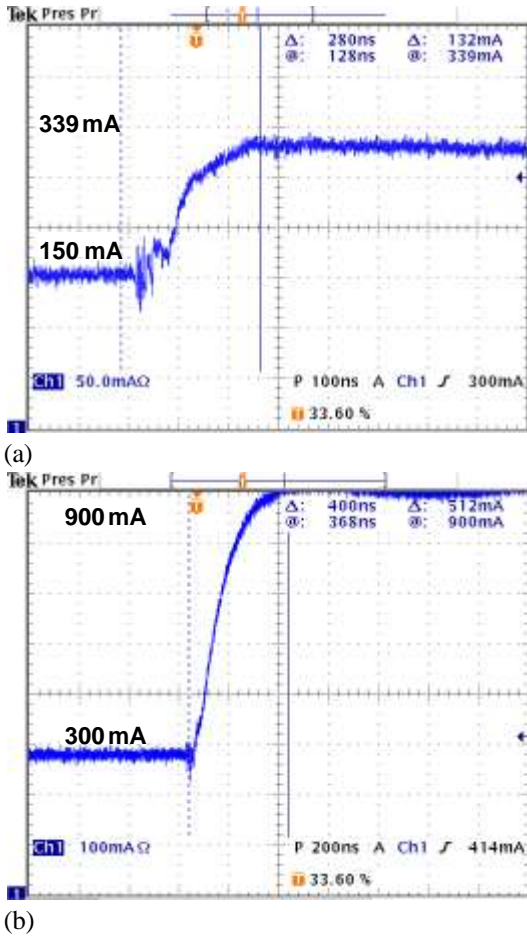


Figura 4 Cambio de corriente de LED (a) CX1507 (b) CX1304

En la Figura 4b se observan el cambio de potencia en LED, cabe mencionar que los LED tiene diferentes voltajes y corrientes, sin embargo ambos producen aproximadamente la misma cantidad de lúmenes. Como se puede observar en la Tabla 1 el primero corresponde a 36V@200mA y el otro a 10V@1Amp, estos LED tiene distintas configuraciones serie-paralelo de LED's de manera interna, dicha configuración no se proporciona por el fabricante. Sin embargo observando las pruebas realizadas, se estableció que el LED de 36V@200mA es el más apto para la aplicación debido a su tiempo de establecimiento es más rápido (280ns); lo cual lo hace apto para la transmisión de datos.

Resultados	CX1507	CX1304
Corriente Inicial	150 mA	300 mA
Corriente Final	339 mA	900 mA
ΔPotencia	36% a 82%	24% a 74%
Tiempo de subida	280ns	400ns

Tabla 2 Resultados de la prueba de cambio de carga.

Análisis del convertidor cd-cd-

Una vez conociendo está información, se prosiguió al diseño del convertidor dc-cd tipo reductor (Figura 5) con los parámetros de diseño mostrados en la Tabla 3. Los cuales van de acuerdo a las necesidades del LED a controlar.

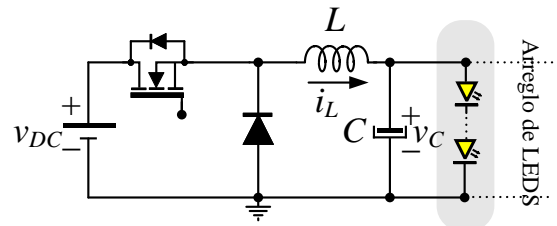


Figura 5 Convertidor reductor

Las características de diseño se dicho convertir reductor son Ventrada 48V y Vsalida 38V, frecuencia de conmutación de 50 kHz y una corriente de salida de 270mA, las ecuaciones de diseño son las siguientes:

$$D = \frac{V_{salida}}{V_{entrada}} = 0.792 \tag{2}$$

El 20% de la corriente máxima es:

$$IL = (0.2) * (I_{omax}) = 0.054 \tag{3}$$

El 1% del voltaje de salida

$$V = (0.01) * (V_{salida}) = 0.38 \tag{4}$$

El cálculo del inductor es:

$$L = \frac{V_{salida} * (V_{entrada} - V_{salida})}{\Delta IL * Fs * V_{entrada}} = 2.9320 \times 10^{-3} \tag{5}$$

El cálculo del capacitor es:

$$C = \frac{(V_{entrada} - V_{salida}) * D}{8 * \Delta V * L * Fs^2} = 0.3553 \times 10^{-6} \tag{6}$$

Los datos del diseño se muestran en la siguiente Tabla 3.

Inductor	2.93mH
Capacitor	0.33uF
Ciclo de Trabajo	79%
ΔI	20%
Δv	10%

Tabla 3 Parámetros de diseño de convertidor reductor

Se muestra a continuación el diagrama de convertidor reductor en modo voltaje, este convertidor puede generar los cambios de iluminación de dos maneras: 1) por cambio en su ciclo de trabajo (Figura 6) o cambiando la carga (Figura 7).

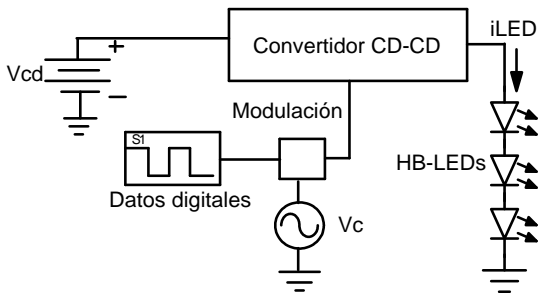


Figura 6 Convertidor reductor por cambio de ciclo de trabajo

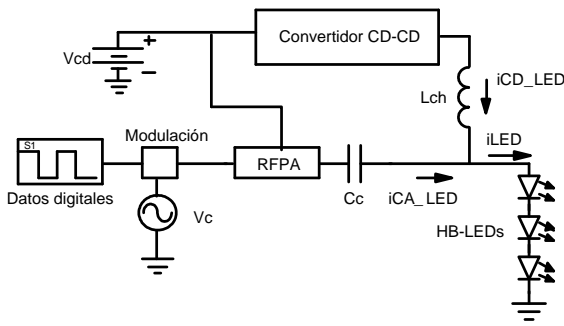


Figura 7 Convertidor reductor por cambio de carga

**Simulación por cambio de ciclo de trabajo**

En importante para la transmisión de datos la velocidad del convertidor, por lo tanto, tomando en cuenta los valores obtenidos del convertidor reductor se procede a realizar un análisis paramétrico y observar cual configuración de las dos citadas es la más rápida, los elementos que generan un retardo son el inductor y el capacitor, debido a que estos almacenan energía.

En el primer caso de estudio se muestra una transmisión de datos a una baja velocidad de 4kHz, y se varía el capacitor de salida. La máxima velocidad en este modo fue de 5kHz, y se puede aumentar eliminado o reduciendo a su mínima expresión el capacitor de salida.

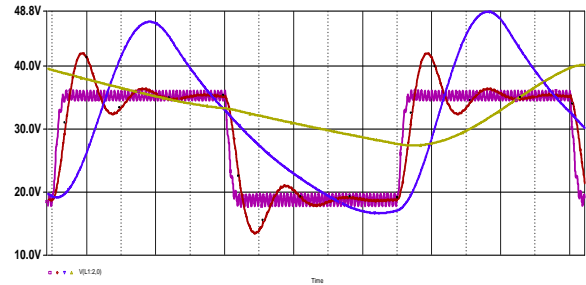


Figura 8 Datos en función de ciclo de trabajo variando el capacitor Co, a 100nF, 1uF ,10uF y 50uF (voltaje)

**De la corriente**

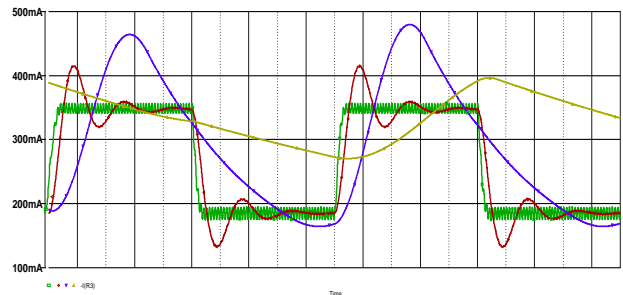


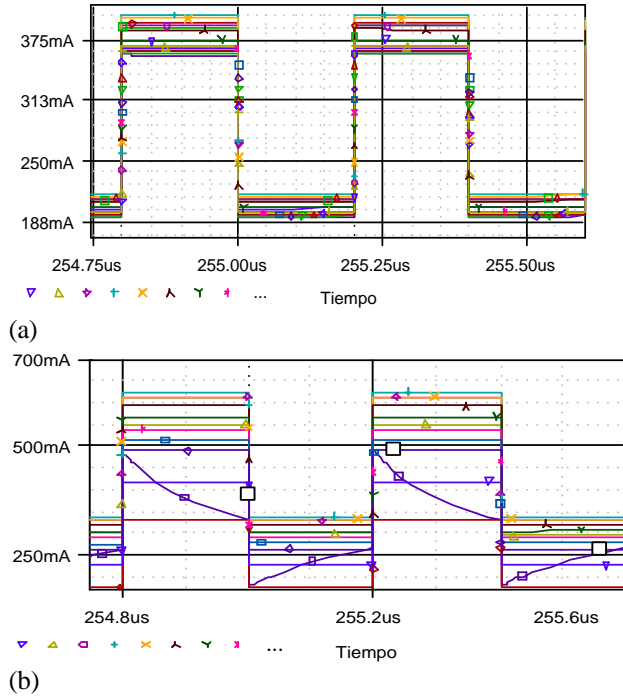
Figura 9 Datos en función de ciclo de trabajo variando el capacitor Co, a 100nF ,1uF ,10uF y 50uF (Corriente)

El cambio por este modo de conmutación se concluye que lo más conveniente es emplear al convertidor reductor como una fuente de corriente

**Simulación de la configuración por cambio de carga**

Se realizó una simulación paramétrica del convertidor reductor variando el capacitor e inductor; así mismo se sometió a un cambio de carga la salida, para observar el efecto de ambos parámetros en cuanto a la rapidez del sistema; los resultados se muestran en la Figura 10.





**Figura 10** Simulaciones paramétricas de los cambios de carga a diferentes frecuencias

En este estudio se comprobó que el cambio de carga se puede llegar a velocidades de varios gigahertz, lo cual la hace óptima para el tipo de aplicación es la transmisión de datos.

## Conclusiones

Mediante la prueba realizada a ambos LED's comerciales se logró escoger al más adecuado, sin embargo es posible utilizar ambos en este tipo de aplicación, debido a que el tiempo de subida medido en ambos casos está en el orden de los nano segundos; esta prueba debe realizarse mediante un interruptor electrónico debido a la velocidad requerida y a los rebotes y ruido no deseados, que son producidos por interruptores mecánicos.

La simulación paramétrica capacitiva e inductiva con variación de corriente a alta velocidad (2.5Mhz) a la salida del convertidor reductor no mostró variaciones importantes, observando así que la velocidad del convertidor es adecuada esto gracias a que la simulación fue realizada con componentes de alta frecuencia, donde el MOSFET fue escogido tomando en cuenta su resistencia de encendido y por lo tanto su rapidez de conmutación y que el capacitor a la salida es pequeño; sin embargo el análisis del convertidor puede ser aún más explorando debido a la gran cantidad de variables involucradas en la transmisión de información.

## Referencias

Kamalkali Maity<sup>1</sup> Alka Upadhyay<sup>2</sup> Satabdi Pramanik<sup>3</sup>. (2016). VLC and LIFI as Future of Wireless Transmission. Kamalkali Maity<sup>1</sup> Alka Upadhyay<sup>2</sup> Satabdi Pramanik<sup>3</sup>, 4, 358-363.

CREE. (2013). CXA1304 LED. JULIO 2018, de CREE Sitio web: <http://www.cree.com/led-components/media/documents/ds-CXA1304.pdf>

CREE. (2012). CXA1507. JULIO 2018, de CREE Sitio web: <http://www.cree.com/led-components/media/documents/ds-CXA1507.pdf>

Ogata, K. (2010). *Ingeniería de Control Moderna 5 ed.* Madrid: PEARSON EDUCACIÓN.

Hauke, B. (Agosto de 2015). *Texas Instrument*. Obtenido de <http://www.ti.com/lit/an/slva477b/slva477b.pdf>

Dong, C. K. Tse and S. Y. R. Hui, "Basic circuit theoretic considerations of LED driving: Voltage-source versus current-source driving," *2016 IEEE 2nd Annual Southern Power Electronics Conference (SPEC)*, Auckland, 2016, pp. 1-6.

# 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 Operaciones Tecnológicas. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

---

---

\* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

## Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

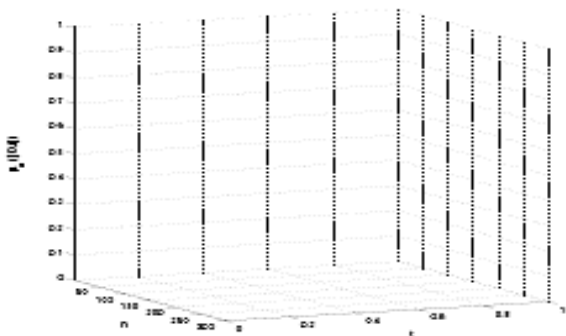
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

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

## Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

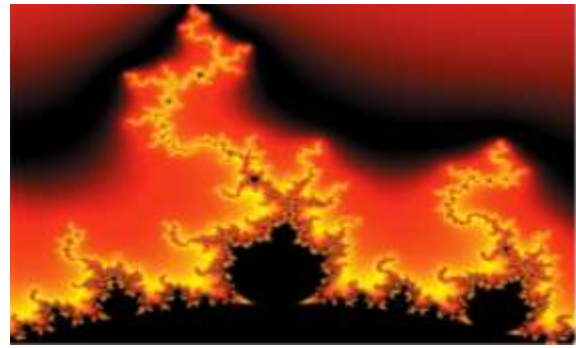
En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]



**Gráfico 1** Titulo y *Fuente* (en cursiva)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.



**Figura 1** Titulo y *Fuente* (en cursiva)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.


**Tabla 1** Titulo y *Fuente* (en cursiva)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

## Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

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

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

## Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

## Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

## Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

## Agradecimiento

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

## Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

## Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

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

## Ficha Técnica

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

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción.*
2. *Descripción del método.*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda.*
4. *Resultados.*
5. *Agradecimiento.*
6. *Conclusiones.*
7. *Referencias.*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

## Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

## **Reserva a la Política Editorial**

Revista de Operaciones Tecnológicas 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 Operaciones Tecnológicas emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones serias 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 Operaciones Tecnológicas, 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-VILLAGO, Angélica. BsC

**Control de Producción**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

**Editores Asociados**

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

VALLE-CORNAVACA, Ana Lorena. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

**Publicidad y Patrocinio**

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan ),sponsorships@ecorfan.org

**Licencias del Sitio**

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org



**Oficinas de Gestión**

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

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

38 Matacerquillas, CP-28411. 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 Operaciones Tecnológicas

“Evolución de la normatividad y su impacto en el aumento de los Sistemas Fotovoltaicos (SFV) instalados en México”

**GUTIÉRREZ-VILLEGAS, Juan Carlos, QUIROZ-MARTÍNEZ, Raúl, TORRES-NUÑEZ, Rubén Alberto y MEJÍA-PÉREZ, Gerardo Alberto**  
*Universidad de Guadalajara*

“Análisis del aprendizaje tecnológico en una planta de corte de la industria maquiladora de Tehuacán, Puebla”

**LÓPEZ-VIGIL, Miriam Silvia, SANTOS-ALVARADO, Héctor, MATÍAS-LÓPEZ, Ramón y CASTAÑEDA, Alan**  
*Instituto Tecnológico de Tehuacán*

“Desarrollo del sistema único de registro de aspirantes a la educación superior”

**MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José, VEGA-FLORES, Patricia y VEGA-CHAVEZ, Efrén**  
*Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato*

“Estudio los convertidores DC-DC y LED de potencia empleados en la transmisión de datos”

**NAVARRETE-VALADES, Omar, JUAREZ-BALDERAS, Mario y VAZQUEZ, Gerardo**  
*Instituto Tecnológico Superior de Irapuato*

