

ISSN 2531-2197

Revista de Tecnología  
**Informática**

Volumen 2, Número 6 — Julio — Septiembre — 2018

**ECORFAN®**

## **ECORFAN-Spain**

### **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**

MIRANDA-GARCIA, Marta. 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 Tecnología Informática,**

Volumen 2, Número 6, de Julio a Septiembre

- 2018, es una revista editada trimestralmente

por ECORFAN-Spain. Calle Matacerquillas

38, CP: 28411. Morazarzal -Madrid.

WEB: [www.ecorfan.org/spain](http://www.ecorfan.org/spain),

[revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org). Editora en Jefe:

RAMOS-ESCAMILLA, María. CoEditor:

MIRANDA-GARCÍA, Marta. PhD. ISSN

2531-2197. Responsables de la última

actualización de este número de la Unidad de

Informática ECORFAN. ESCAMILLA-

BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir,

actualizado al 30 de Septiembre 2018.

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

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

# **Revista de Tecnología Informática**

## **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 Gerencia de datos, establecimiento de redes informáticas, diseño de los sistemas de la base de datos, diseño del software, computación, software, tecnología informática con servicios, outsourcing de proceso del negocio, hardware.

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 Tecnología Informática es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Spain, 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 la Gerencia de datos, establecimiento de redes informáticas, diseño de los sistemas de la base de datos, diseño del software, computación, software, tecnología informática con servicios, outsourcing de proceso del negocio, hardware con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Comité Arbitral**

ESCAMILLA - BOUCHÁN, Imelda. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

LUNA - SOTO, Carlos Vladimir. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

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

OLVERA - MEJÍA, Yair Félix. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

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

GONZÁLEZ - JASSO, Eva. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

FLORES - RAMÍREZ, Oscar. PhD  
Universidad Politécnica de Amozoc

ARROYO - FIGUEROA, Gabriela. PhD  
Universidad de Guadalajara

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

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

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

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

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

NÚÑEZ - GONZÁLEZ, Gerardo. PhD  
Universidad Autónoma de Querétaro

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

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

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

TZILI - CRUZ, María Patricia. PhD  
Universidad ETAC

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

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

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

MARTÍNEZ - RAMÍRES, Selene Marisol. PhD  
Universidad Autónoma Metropolitana

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

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

JUAREZ - SANTIAGO, Brenda. PhD  
Universidad Internacional Iberoamericana

ENCISO - CONTRERAS, Ernesto. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

ARCEO - OLAGUE, José Guadalupe. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

CHÁVEZ - GUZMÁN, Carlos Alberto. PhD  
Instituto Politécnico Nacional

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Cesión de Derechos**

El envío de un Artículo a Revista de Tecnología Informática 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 Spain considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra

## **Declaración de Autoría**

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

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

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

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

## **Detección de Plagio**

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

## **Proceso de Arbitraje**

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

## **Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación**

### **Área del Conocimiento**

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de Gerencia de datos, establecimiento de redes informáticas, diseño de los sistemas de la base de datos, diseño del software, computación, software, tecnología informática con servicios, outsourcing de proceso del negocio, hardware y a otros temas vinculados a las Ingeniería y Tecnología.

## Presentación del Contenido

En el primer artículo se presenta, *Visita Virtual con Modelado 3D de los espacios académicos de la UTSV* por GÓMEZ-MANUEL, Esbeidy, GÓMEZ-RAMOS, José Luis, MORALES-REYES, Eunice y KATT-MORALES, Luz Alondra con adscripción Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz, como siguiente artículo está *Programación orientada a objetos para calcular seguros de vida. Una aplicación al caso mexicano* por ROSAS-ROJAS, Eduardo, LAPA-GUZMÁN, Javier y BALTAZAR-ESCALONA, Juan Carlos con adscripción Universidad Tecnológica de Jalisco, como siguiente artículo está *Guía para células de desarrollo de software centrado en el liderazgo* por MORALES-OROZCO, David, VEGA-OLVERA, Gustavo Iván y MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José con adscripción Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato como siguiente artículo está *SICEdroid Alumno, herramienta de gestión académica* por VEGA-FLORES, Patricia, GUTIÉRREZ-TORRES, Luis German y ALCANTAR-ORTIZ, Patricia, con adscripción Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato.

## Contenido

Artículo	Página
<b>Visita Virtual con Modelado 3D de los espacios académicos de la UTSV</b> GÓMEZ–MANUEL, Esbeidy, GÓMEZ–RAMOS, José Luis, MORALES–REYES, Eunice y KATT–MORALES, Luz Alondra <i>Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz</i>	1-7
<b>Programación orientada a objetos para calcular seguros de vida. Una aplicación al caso mexicano</b> ROSAS-ROJAS, Eduardo, LAPA-GUZMÁN, Javier y BALTAZAR–ESCALONA, Juan Carlos <i>Universidad Autónoma del Estado de México</i>	8-20
<b>Guía para células de desarrollo de software centrado en el liderazgo</b> MORALES–OROZCO, David, VEGA–OLVERA, Gustavo Iván y MARTÍNEZ–LÓPEZ, Fernando José <i>Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato</i>	21-26
<b>SICEdroid Alumno, herramienta de gestión académica</b> VEGA–FLORES, Patricia, GUTIÉRREZ–TORRES, Luis German y ALCANTAR–ORTIZ, Patricia <i>Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato</i>	27-33

## Visita Virtual con Modelado 3D de los espacios académicos de la UTSV

### Virtual Visit with 3D Modeling of the academic spaces of the UTSV

GÓMEZ–MANUEL, Esbeidy†\*, GÓMEZ–RAMOS, José Luis, MORALES–REYES, Eunice y KATT–MORALES, Luz Alondra

*Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz. Dirección: Av. Universidad lote grande número 1, sin Colonia Número. Nanchital, Veracruz. CP.96360*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Esbeidy, Gómez–Manuel* / ORC ID: 0000-0003-0765-3402, arXiv Author ID: 2419916, CVU CONACYT ID: 599053

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *José Luis Gómez–Ramos*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Eunice, Morales–Reyes* / ORC ID: 0000-0003-0658-6957, Researcher ID Thomson: S-4739-2018, CVU CONACYT ID: 345179

ID 3<sup>er</sup> Coautor: *Luz Alondra, Katt–Morales* / ORC ID: 0000-0002-9982-8718, Researcher ID Thomson: S-6606-2018, arXiv Author ID: 2417152, CVU CONACYT ID: 412698

Recibido: 05 de Julio, 2018; Aceptado 25 de Agosto, 2018

#### Resumen

Con el diseño y creación de objetos en tercera dimensión (3D) en el medio publicitario es cada vez más novedoso e influyente en el espectador, los avances tecnológicos han influenciado enormemente en la aprobación de las personas y con ello amplificar la cantidad de clientes. La realidad virtual ha cambiado la forma de percibir el mundo real, permitiendo el acercamiento y acotando la distancia en diferentes aspectos. La presente investigación propone desarrollar un recorrido de las instalaciones de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz utilizando tecnología de realidad virtual mediante el modelado en 3D con un software especializado, que permitirá a los visitantes virtuales conocer y los espacios más importantes de la UTSV. A través de una visita virtual, se visualizara el diseño en 3D con animación, mediante unos lentes de realidad virtual, logrando con ello ofrecer a los usuarios una nueva experiencia con más realismo y percepción, logrando con ello despertar el interés del nuevo aspirante.

**Diseño y Modelado en 3D, Realidad Virtual (RV), Visita, Promoción**

#### Abstract

With the design and creation of objects in third dimension (3D) in the advertising medium is increasingly innovative and influential in the viewer, technological advances have greatly influenced the approval of people and thereby amplify the number of customers. Virtual reality has changed the way we perceive the real world, allowing the approach and delimiting the distance in different aspects. The present investigation proposes to develop a tour of the facilities of the Technological University of Southeast of Veracruz using virtual reality technology through 3D modeling with specialized software, which will allow virtual visitors to know and the most important spaces of the UTSV. Through a virtual tour, the 3D design will be visualized with animation, through virtual reality lenses, thereby offering users a new experience with more realism and perception, thus achieving the interest of the new applicant.

**3D Modeling, Virtual Reality, Visit, Promotion**

**Citación:** GÓMEZ–MANUEL, Esbeidy, GÓMEZ–RAMOS, José Luis, MORALES–REYES, Eunice y KATT–MORALES, Luz Alondra: Visita Virtual con Modelado 3D de los espacios académicos de la UTSV. Revista de Tecnología Informática. 2018. 2-6: 1-7

\* Correspondencia al autor (correo electrónico: esbeidygomezmanuel@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor

## Introducción

La segunda revolución tecnológica la ha propiciado la Realidad Virtual, la percepción en 3D de entornos simulados que permiten trasladar al usuario a mundos de ensueño y le posibilitan viajar a través del tiempo al pasado y al futuro. (Pérez Martínez, 2011)

La presente propuesta está enfocada en el modelado en 3D y desarrollo de una visita en Realidad Virtual (RV) por medio un sitio web. El proyecto surge debido a la dificultad que presentan los aspirantes para conocer las instalaciones de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz a causa de diversos factores tales como la falta de recursos económicos o de tiempo para trasladarse a la misma.

La importancia se centra en las aplicaciones que faciliten la promoción y al mismo tiempo aumente el interés del visitante por la universidad, ofreciendo así una opción más donde los aspirantes puedan visualizar la UTSV de una forma interactiva y una experiencia diferente.

El concepto de realidad virtual se remonta a los estudios de Ivan Sutherland (Cordero, 2008) quien establece que “la pantalla es una ventana a través de la cual uno ve un mundo virtual, el desafío es hacer que ese mundo se vea real, actúe real, suene real, se sienta real”.

En un Entorno Virtual, un computador genera impresiones sensoriales que son enviadas al usuario a través de sus sentidos, el tipo y la calidad de estas impresiones determinan el nivel de inmersión y la sensación de presencia en el Entorno Virtual. Lo ideal sería enviar al usuario información a todos sus sentidos, usando una alta resolución, alta calidad y consistencia en todo momento.

Los trabajos en la realidad virtual en Universidades son pocos, en el cual el más destacado a Entornos Virtuales, basados en Realidad Virtual, se pueden distinguir el siguiente trabajo: Realidad virtual y entornos virtuales como apoyo al acercamiento universidad comunidad: el caso de la Facultad de Ingeniería de la UAEMex

## Objetivos / Hipótesis

Desarrollar un recorrido de las instalaciones de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz utilizando tecnología de realidad virtual mediante el modelado en 3D con un software especializado, que permitirá conocer y promocionar los principales espacios de la UTSV.

Objetivos específicos:

- Promover los programas educativos con los que cuenta la Universidad Tecnológica Del Sureste De Veracruz
- Diseñar y Desarrollar modelos 3D
- Promover el uso de la realidad virtual

## Perspectivas del producto

La Visita Virtual muestra un recorrido virtual en 3D por las aulas y laboratorios de la carrera Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz. La RV comprende la interface hombre-máquina (human-machine), que permite al usuario sumergirse en una simulación gráfica 3D generada por ordenador, y navegar e interactuar en ella en tiempo real, desde una perspectiva centrada en el usuario. (Pérez Martínez, 2011)

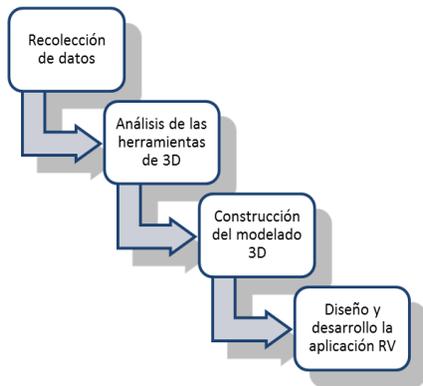
Al usar la RV es eficaz y óptima en el desarrollo de cada función, en un entorno escolar específico y seguro, el cual cubre en su totalidad los requerimientos tomados de la problemática planteada.

Funciones del Software se dividirá en las siguientes secciones:

- Visualización.- La aplicación tendrá el efecto 3D, por tanto, el Virtual Glass será importante para poder tener el efecto.
- Actualmente prototipo solo se podrá ver la planta baja.
- El recorrido virtual por los laboratorios de la carrera de TIC
- El recorrido por las instalaciones (Exterior)
- Hacer el recorrido virtual por las Aulas de las carreras de TIC.
- El Recorrido Virtual será visualizado a través de Virtual Glass, con la aplicación instalada en celulares Android (Sistema Operativo 5.2).

## Metodología / Método

En el desarrollo de la propuesta de una visita virtual con modelado 3D de TIC en la UTSV se desarrolló paso a paso como se presenta en la figura 1.



**Figura 1** Proceso de diseño y desarrollo

## Técnica de Recolección de Datos

Como primera actividad se aplicó una encuesta a la comunidad estudiantil donde se le realizaron una serie de preguntas acerca de una visita virtual a la UTSV. En donde el enfoque principal fue la aceptación del recorrido virtual en la carrera de TIC.

Posteriormente se realizó una entrevista al departamento de Prensa y Difusión de la UTSV para obtener información acerca de los métodos empleados para dar difusión a la carrera de TIC, encontrando los siguientes: Volantes, Folletos, Anuncios en radio y Televisión, Publicidad en redes sociales, Espectaculares, Visitas a Bachilleratos, Exposiciones a Universidades.

Existen muchos factores que se presentan cuando los visitantes desean conocer las instalaciones de la UTSV son las siguientes:

1. La ubicación geográfica de la UTSV está muy alejada de las ciudades aledañas.
2. El futuro alumno carece de recursos suficientes para trasladarse de manera individual.

La UTSV es un semillero de futuros profesionistas y proyectos novedosos no puede quedar alejada de aplicar esta fabulosa tecnología emergente, permitiendo a la futura matricula la experiencia de la visita virtual.

## Análisis de las herramientas para el diseño en 3D

Durante el proceso de análisis de las herramientas a utilizar para dar inicios se evaluó, se comparó dos herramientas para el diseño y modelado de 3D. Para seleccionar la que cumple con los requerimientos del proyecto.

En la actualidad existe una amplia variedad de programas de modelado 3D que permiten generar objetos tridimensionales e imágenes fotorrealistas, sin embargo pocos reúnen tres características claves que como usuarios nos interesan mucho; utilizar poco espacio en disco al instalarse, bajo consumo de recursos del computador y que sea software libre. (Rosales, Murillo, & Miguelena, 2017)

Software de modelado 3D: software para hacer el modelado de los objetos 3D que serán utilizados en el entorno virtual. (Camacho Castillo, Oropeza Oropeza, & Lozoya Rodríguez, 2017)

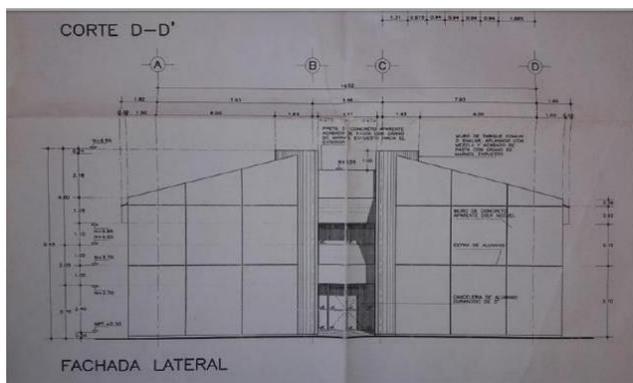
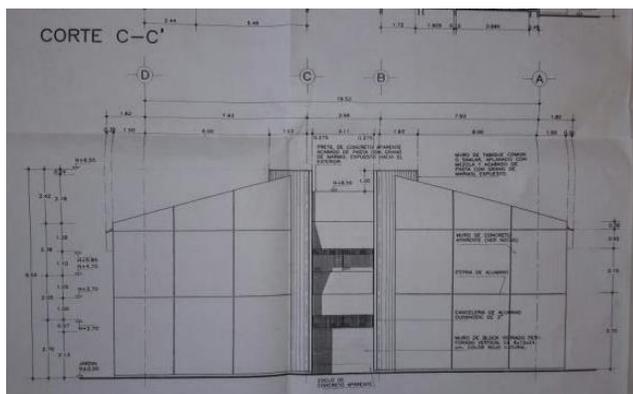
MAYA.- El software de renderización, simulación, modelado y animación en 3D, mismo que ofrece un conjunto de herramientas potentes, que se pueden usar para crear animaciones y entornos gráficos de movimiento, realidad virtual y personajes (MAYA, 2018)

SketchUp.- Software amable e indulgente de modelado 3D. Fácil de usar, iniciando por medio de dibujos de trazos de líneas y figuras. Empuja y jala superficies convirtiéndolas en 3D. (SketchUp, 2018)

Se optó por la segunda herramienta por su facilidad de uso en el diseño. Porque permite ser adquirido de manera gratuita, con ello facilito el diseño en 3D de las instalaciones de TIC UTSV.

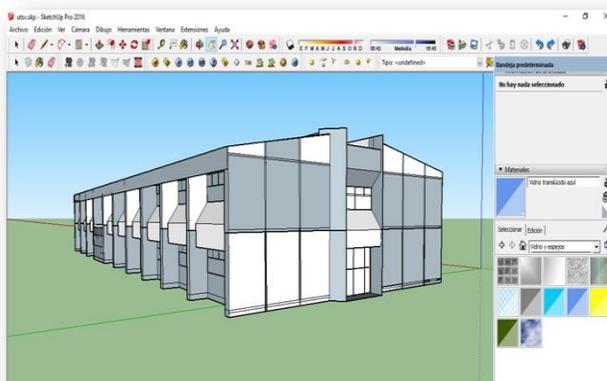
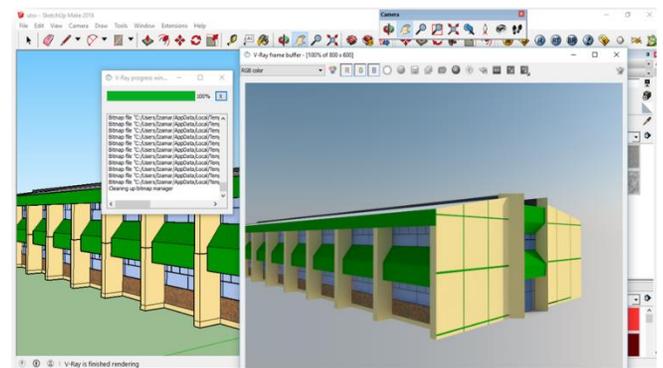
## Construcción del Modelado y Diseño 3D en SketchUp

La Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz nos proporcionó los Planos arquitectónicos del edificio B en donde se encuentra la carrera de TIC, mismos que ayudaron mucho para realizar a detalle el diseño y modelado en 3D brindando medidas exactas, cortes, fachadas, entre otros datos. Ver figura 3 y 4.


**Figura 2** Vista frontal

**Figura 3** Vista posterior

Cabe señalar que se tomaron fotografías de cada espacio próximo a modelar en 3D para no perder ningún detalle en el diseño y poder acercarse a lo más real posible en cuanto a contornos, textura, entre otros.

El modelado y diseño 3D en SketchUp. Se puede visualizar como fue transformando el edificio B de la UTSV, implementando texturas y colores en cada pared, muros y ventanas. Seleccionando las herramientas adecuadas para una. Ver Figura 4, 5.


**Figura 4** Texturas del software Skeptchu

**Figura 5** Pintado del edificio

### Desarrollo de la Visita Virtual

El proyecto fue realizado utilizando las siguientes herramientas:

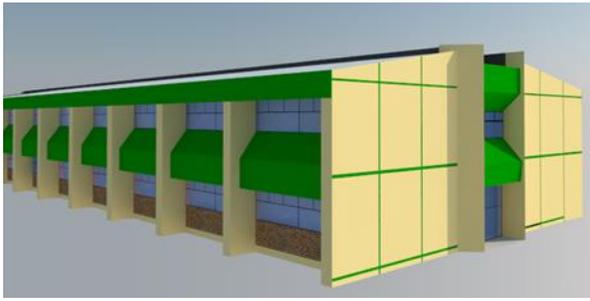
1. El diseño, modelado 3D y texturas fue realizado en Google SketchUp
2. Se utilizó el motor gráfico Unity, para importación de objetos 3D y para poder dar un recorrido en entorno virtual.

En cuanto a la aplicación se instalado en otra plataforma que no sea Android, este no tendrá el mismo aspecto por lo cual provocara ciertas perturbaciones en el Recorrido Virtual, evitando que haya una buena interacción con el sistema. El buen funcionamiento y desarrollo dependerá del equipo que esté a cargo. Un recorrido virtual mediante la aplicación Kubity, donde los usuarios puedan hacer recorridos virtuales a las instalaciones de las carreras de TIC-Contaduría para aportar medios de publicidad más novedosos que permitan el aumento de matrícula a estos Programas Educativos, de igual manera realizar el recorrido por los demás edificios del plantel para conocer más a fondo la institución.

### Resultados

La visita virtual con modelado en 3D de las instalaciones de la UTSV permitirá la exploración de áreas específicas de las instalaciones de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz. Las personas interesadas o posibles interesados podrán acceder y poder decidir sumarse a la población estudiantil.

Diseños3D se presentan en las siguientes imágenes se muestra el resultado final del proyecto, de cómo se fue transformando el edificio B de la UTSV, con el acabado final de texturas y color a cada pared, muro y ventana. Ver Figura 6



**Figura 6** Edificio B

Así como también se modeló en 3D el pasillo, las aulas, el laboratorio de cómputo, el auditorio, como se pueden apreciar en las siguientes figuras. Ver figura 7 y 8.



**Figura 7** Pasillo Planta Baja del Edificio B



**Figura 8** Laboratorio de Computo

También podrá visitar las aulas de clases en donde los alumnos viven la experiencia de la adquisición de conocimientos. Ver figura 10



**Figura 9** Salón de clases

También fueron diseñadas y modeladas en 3D las fachadas de la UTSV para formar parte de la visita virtual. Ver figura 10 y 11.



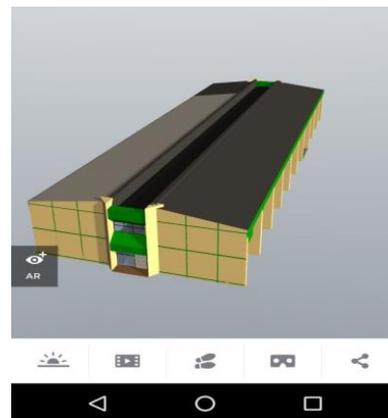
**Figura 10** Vista del edificio B y Biblioteca



**Figura 11** Entrada principal de la UTSV

### Recorrido Virtual

Para el recorrido virtual, se implementó y buscó una aplicación que se conectará a un servidor de RV, para que el dispositivo móvil no tuviera un peso extra y no ocupara un espacio en la memoria por tener la aplicación. Es por eso que se exploró aplicaciones móviles que funcionara en “Android y IOS”; las interfaces de las aplicaciones que se buscaron son las mejores para el usuario y para funcionar se necesita una red de internet, además las interfaces que maneja tanto Kubity como Modelo VR, son amigables con el usuario. La interfaz de la aplicación Kubity es muy fácil de usar, aparte de que sus colores y los iconos son fáciles de reconocer. Ver Figura 12



**Figura 12** Vista Virtual en 360° del edificio B

Recorrido Virtual en Kubity. En la Pantalla de inicio cuenta con las siguientes funciones:

- Función 1.- Guardar todos los modelos 3D registrados mediante los códigos QR
- Función 2.- Escaneo de códigos QR, parte donde el interesado o visitante puede escanear los códigos que contengan el modelado 3D
- Función 3.- Configuración de pantalla, funciones, versión, QR guardado y funcionamiento.
- Función 4.- Borrar modelados
- Función 5.- Compartir modelados con diferentes redes sociales
- Función 6.- Introducción al modelado 3D

Una vez importado todos los objetos en 3D y acomodado cada objeto a su lugar, el recorrido virtual quedo de la siguiente forma. En donde se apreciara la entrada principal del edificio B planta baja de la UTSV, en donde se encuentra la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación

#### Pantalla dentro del modelado

- Función 1.- Control de la iluminación, se controlará mediante el icono para orientar la iluminación
- Función 2.- Video, muestra un recorrido por el modelo, de acuerdo a las escenas guardadas previamente en SketchUp (el administrador antes de subir el modelo debió hacer un recorrido de escenas para que el usuario final lo vea).
- Función 3.- Pies, el usuario puede situarse dentro del modelo con el ángulo de visión de una persona y recorrer la vivienda desde el punto de vista aéreo.
- Función 4.- Cardboard glasses, ofrece la posibilidad de obtener una experiencia inmersa utilizando unas gafas para la realidad virtual.

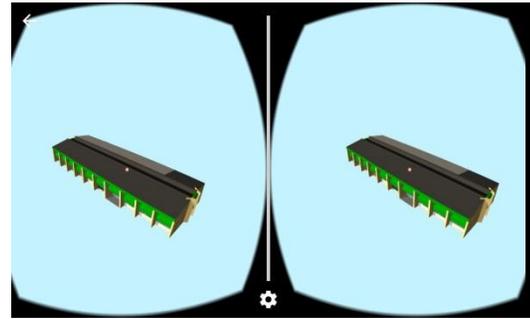


Figura 13 recorrido Virtual

#### Agradecimiento

Por este medio queremos expresar nuestro agradecimiento por el solitario apoyo en el desarrollo del presente proyecto, así como también a los alumnos de la carrera TIC, maestros y directivos de la Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz.

#### Conclusiones

El proyecto Visita Virtual De Las Instalaciones de la UTSV Versión 0.1, está desarrollado para ser implementado en las carreras de TIC y Contabilidad de la UTSV para enriquecer la percepción de los clientes en cuanto a su visita en las instalaciones por medio de la Realidad Virtual y así mismo dar una nueva experiencia en el uso de las tecnologías de vanguardia.

Como trabajo a futuro es posible desarrollar, diseñar en 3D los otros edificios que estén dentro de la universidad. También será viable la adaptación de un avatar que acompañe a los virtuales, así mismo expliquen el contenido e importancia de cada área durante el recorrido de RV. Todo esto con el fin de lograr persuadir al usuario de ingresar a nuestra máxima casa de estudios.

#### Referencias

Camacho Castillo, J. D., Oropeza Oropeza, E., & Lozoya Rodríguez, O. I. (2017). Internet de las cosas y la realidad aumentada: Una fusión del mundo con la tecnología. *COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA*, 139-150.

MAYA. (5 de enero de 2018). *MAYA Software de Modelado y Animación por Computadora*. Obtenido de MAYA Software de Modelado y Animación por Computadora: <https://www.autodesk.mx/products/maya/overview>

GÓMEZ-MANUEL, Esbeidy, GÓMEZ-RAMOS, José Luis, MORALES-REYES, Eunice y KATT-MORALES, Luz Alondra: Visita Virtual con Modelado 3D de los espacios académicos de la UTSV. Revista de Tecnología Informática. 2018.

Peréz Martínez, F. J. (2011). Presente y Futuro de la Tecnología de. *Creatividad y Sociedad*, 1-39.

Rosales, R., Murillo, D., & Miguelena, R. (2017). Modelado y Animación 3D del aguila Arpía de Panamá utilizando Software Libre. *Modelado y Animación 3D*, 11-12.

SketchUp. (1 de enero de 2018). *SketchUp: 3D modeling for everyone*. Obtenido de SketchUp: 3D modeling for everyone: <https://www.sketchup.com/es>

## Programación orientada a objetos para calcular seguros de vida. Una aplicación al caso mexicano

### Oriented programming to objects to calculate life insurance. An application to the mexican case

ROSAS-ROJAS, Eduardo†\*, LAPA-GUZMÁN, Javier y BALTAZAR-ESCALONA, Juan Carlos

*Universidad Autónoma del Estado de México, Km. 11.5 Carretera Atizapán de Zaragoza-Nicolás Romero S/N. Boulevard Universitario S/N Predio San Javier Atizapán de Zaragoza, Estado de México.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Eduardo, Rosas-Rojas* / ORC ID: 0000-0002-7255-7778, Researcher ID Thomson: B-7260-2016, CVU CONACYT ID: 265350

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Javier, Lapa-Guzmán* / ORC ID: 0000-0001-9302-5319, Researcher ID Thomson: B-4305-2016, CVU CONACYT ID: 224916

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Juan Carlos, Baltazar-Escalona* / ORC ID: 0000-0002-0478-3036, CVU CONACYT ID: 47047

Recibido: 01 de Julio, 2018; Aceptado 29 de Agosto, 2018

#### Resumen

Esta investigación utiliza ecuaciones diferenciales ordinarias que incluyen las múltiples representaciones de la fuerza de mortalidad; sus soluciones derivan en diferentes funciones de supervivencia, las cuales presentan propiedades idénticas a las tablas de mortalidad. Utilizando un paradigma de programación orientado a objetos como lo es R-Project y la librería lifecontingencies, se muestra que a partir de la función biométrica  $q_x$  (probabilidad de muerte) provista por la Sociedad de Actuarios (SOA por sus siglas en inglés), se pueden desarrollar las demás funciones biométricas y de conmutación. La construcción de estos cálculos se utiliza en la determinación de las primas netas niveladas (PNN), para la adquisición de un seguro dotal mixto a 20 años de un varón. La principal conclusión de esta investigación es, la comprobación de que en la práctica laboral el uso de software libre y sus librerías especializadas en temas actuariales, permite a los profesionistas un desarrollo más ágil y versátil en el manejo de los datos, la elaboración de los cálculos y la interpretación de los resultados.

**Ecuación diferencial ordinaria, Programación Orientada a Objetos, Tabla de mortalidad, Seguro dotal mixto**

#### Abstract

This research uses ordinary differential equations that include multiple representations of the force of mortality; their solutions derive in different survival functions, which have properties identical to the mortality tables. Using an object-oriented programming paradigm such as R-Project and the lifecontingencies library, it is shown that from the biometric function  $q_x$  (probability of death) provided by the Society of Actuaries (SOA), it can be developed the other biometric and switching functions. The construction of these calculations is used in the determination of level net premiums (NNP), for the acquisition of a mixed endowment to 20 years for a male. The main conclusion of this research is that it is verified that in the work practice the use of free software and its specialized libraries in actuarial subjects, allows the professionals a more agile and versatile development in the handling of the data, the elaboration of the calculations and the interpretation of the results.

**Ordinary differential equation, Object-Oriented Programming, Mortality table, Mixed endowment insurance**

**Citación:** ROSAS-ROJAS, Eduardo, LAPA-GUZMÁN, Javier y BALTAZAR-ESCALONA, Juan Carlos. Programación orientada a objetos para calcular seguros de vida. Una aplicación al caso mexicano. Revista de Tecnología Informática. 2018. 2-6: 8-20

\* Correspondencia al autor (correo electrónico: erosasr@uaemex.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Una amplia gama de problemas en las ciencias naturales y sociales quedó bajo el dominio de la teoría de funciones de una variable real cuando Newton, en Inglaterra, y Leibniz, en Alemania, desarrollaron simultáneamente las bases del cálculo, a finales del siglo XVII y principios del XVIII. Los componentes principales de esta invención fueron el uso de la diferenciación para describir las tasas de cambio, el uso de la integración para identificar el límite mediante la aproximación de las sumas y el teorema fundamental del cálculo (Karatzas y Shreve, 2018). Lo anterior dio lugar al concepto de ecuaciones diferenciales ordinarias; sabemos que éstas expresan una relación entre una función y sus derivadas; y que para resolver una de ellas se debe encontrar una función que la satisfaga. En términos generales, las ecuaciones diferenciales han permitido la modelación de diferentes fenómenos del mundo real, y en particular del fenómeno más importante para los seres humanos, que es la muerte. En esta investigación se busca dar una explicación de la evolución de las diferentes interpretaciones sobre la fuerza de mortalidad y, de cómo mediante la resolución de una ecuación diferencial se pueden encontrar diferentes funciones de supervivencia, las cuales han buscado, a través del tiempo, dar una interpretación precisa de cómo se comporta la mortalidad humana.

Posteriormente, habiendo entendido la trayectoria que experimentan las defunciones de una población, se utiliza la programación orientada a objetos, particularmente mediante el programa estadístico R-Project versión 3.4.1, para construir una tabla de mortalidad específica para la población mexicana de varones. Mediante la utilización de la librería *lifecontingencies* desarrollada por Giorgio Spedicato et al. (2013) se pueden construir, a partir de información real y autorizada por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSyF) de México, tanto las funciones biométricas, como las funciones conmutadas, para el cálculo de las primas netas únicas (PNU) de los diferentes seguros de vida. También se busca que este trabajo sirva como una referencia que amalgame los conocimientos teóricos y prácticos del cálculo actuarial, para que las personas interesadas en el tema, utilicen este documento como un manual introductorio para el tema de seguros de vida individual.

En el campo de trabajo de los actuarios, el uso de la programación y de las matemáticas es esencial para resolver de forma rápida y precisa, los diferentes problemas relacionados con las anualidades, los seguros, las primas y las reservas. El documento muestra la forma eficiente de construir las tablas de mortalidad, y las funciones biométricas y de conmutación, esenciales para encontrar los resultados correctos y, de esta manera determinar la prima neta única y la prima neta nivelada (PNN), que deberán pagar los asegurados, para proteger a sus dependientes económicos del riesgo que implica el fallecimiento del trabajador.

La estructura del artículo se compone de cuatro secciones. En la segunda se presenta una revisión de la literatura correspondiente a la historia de la evolución teórica que ha tenido la fuerza de mortalidad humana, y de cómo las ecuaciones diferencial ordinarias proveen un esquema matemático que permite representar su comportamiento y, capturarlo mediante una función de supervivencia. En la tercera se aborda la metodología más reciente relacionada con el desarrollo de software libre, utilizado para la construcción de tablas de mortalidad; de sus funciones biométricas y de conmutación.

Posteriormente, en la cuarta sección se presenta la estimación y los resultados empíricos, para el caso específico de un profesor de la Universidad Autónoma del Estado de México que está interesado en la adquisición de un seguro dotal mixto. Finalmente, se exponen las principales conclusiones obtenidas mediante la evidencia empírica.

## Revisión de la Literatura

En los últimos años se han comenzado a desarrollar diferentes rutinas de programación orientada a objetos, las cuales pretenden sistematizar en diferentes algoritmos los elementos del cálculo actuarial; tales como: los modelos continuos de supervivencia; las tablas de mortalidad; las anualidades contingentes; los seguros de vida; las primas de beneficio; y las reservas.

Las principales consultorías y compañías de seguros han invertido en el desarrollo de software comercial que se adapte específicamente a sus análisis actuariales de seguros de vida.

Entre los más reconocidos a nivel mundial se encuentran: *MoSes* (Towers Watson, 2011); *Prophet* (SunGard, 2012), los cuales se encuentran basados en los desarrollos teóricos expuestos por Bowers et al. (1997), Dickson et al. (2009), Broverman (2006), Ruckman (2006) y Finan (2012). También las empresas líderes en desarrollo estadístico han invertido en la creación de software comercial; entre ellas SAS (SAS Institute INC, 2011), MATLAB (The MathWorks Inc, 2011) y SPSS (IBM Corporation, 2011). En lo que respecta al software que se ha vuelto la principal referencia en la academia, se encuentra R-Project (R Development Core Team 2008), que ha aportado una cantidad considerable de funciones, las cuales permiten desarrollar los elementos actuariales más complejos de manera simple y sistematizada. Este programa se encuentra disponible bajo los términos de *Free Software Foundation's General Public License (GNU)*. Además, se puede ejecutar y compilar en una gran gama de plataformas, tales como: Unix, Linux, Windows y MacOS. Entre las principales librerías desarrolladas se encuentran: *lifecontingencies*, de Spedicato (2013); *actuar* de Dutang et al. (2008); *ChainLadder* de Gesmann y Zhang (2011), *demography* de Hyndman et al. (2011); y *LifeTables* de Riffe (2011).

### Fuerza de Mortalidad

En el mundo existen pólizas de seguro que brindan un beneficio al fallecimiento del asegurado. Dado que se desconoce su fecha de defunción, la aseguradora al emitir la póliza no sabe exactamente cuándo se pagará el beneficio por fallecimiento. Por lo tanto, se necesita una estimación del momento de la muerte. Para ello, se requiere un modelo de mortalidad humana que permita calcular la probabilidad de muerte a cierta edad. Los modelos de supervivencia proporcionan ese marco. Estos modelos adoptan un tipo especial de distribución de probabilidad, que en el contexto actuarial puede ser una variable aleatoria que representa la vida futura de una persona. Una analogía de este fenómeno es la distribución de la variable aleatoria que representa la vida útil de un foco. Se dice que la luz sobrevive tanto como sigue ardiendo, y muere en el instante en que se quema, y por tanto se extingue la luz. De esta manera, la dificultad central en la emisión del seguro de vida es la determinación del momento del fallecimiento del asegurado.

Para resolver esta dificultad se utiliza la función de densidad de probabilidad en “ $x$ ”, que puede ser utilizada para estimar la probabilidad de que la muerte ocurra en un intervalo  $[x, x + dx]$ , donde  $x$  representa la edad del asegurado y  $dx$  una tasa de cambio de esa edad. Es decir, la función  $f(x)$  puede ser considerada como la fuerza de mortalidad condicional a la edad  $x$ , denotada por  $\mu(x)$ . A continuación, se demuestra como se encuentra constituida esta variable.

Definida la función de distribución de supervivencia de  $X$  como:

$$s(x) = 1 - F(x) = \Pr(X > x), x \geq 0 \quad (1)$$

La función de supervivencia debe satisfacer cuatro condiciones que son necesarias y suficientes:  $s(x)$  es la probabilidad de que un recién nacido sobreviva a edad  $x$ ;  $s(0) = 1$ ;  $s(\infty) = 0$ ;  $s(x)$  como una función continua; y  $s(x)$  es no creciente. Las probabilidades para intervalos, pueden obtenerse mediante la integración. Es decir, cuando la función de densidad es definida sobre un intervalo  $[a, b]$ , se tiene que:

$$\Pr(a < X \leq b) = \int_a^b f(x)dx, F(x) = \int_{-\infty}^x f(t)dt = \int_0^x f(t)dt \quad (2)$$

$$s(x) = 1 - F(x) = \int_0^{\infty} f(t)dt - \int_0^x f(t)dt = \int_x^{\infty} f(t)dt \quad (3)$$

Ahora supongamos que la probabilidad de que un recién nacido muera entre las edades  $x$  y  $x + h$ , condicionado a que el recién nacido sobrevivió a la edad  $x$ , se encuentra determinado por:

$$\Pr(x < X \leq x + h / X > x) = \frac{F(x+h) - F(x)}{1 - F(x)} \quad (4)$$

Dado que  $f(x) = F'(x)$ , siempre que la derivada exista, se puede escribir:

$$\frac{F(x+h) - F(x)}{h} \approx f(x) \quad (5)$$

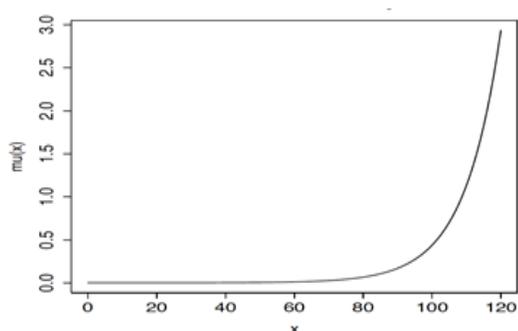
Así,

$$\frac{\Pr(x < X \leq x+h / X > x)}{h} \approx \frac{f(x)}{s(x)} \quad (6)$$

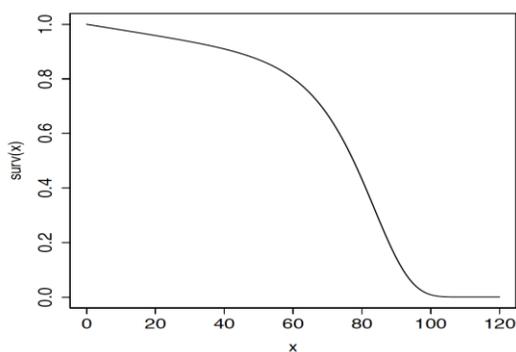
La tasa de mortalidad a edad  $x$  dada la supervivencia a edad  $x$  se encuentra definida por:

$$\mu(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\Pr(x < X \leq x + h / X < x)}{h} = \frac{f(x)}{s(x)} = -\frac{Dl_x}{l_x} = -\frac{Ds(x)}{s(x)}$$

$\mu(x)$  se denomina **fuerza de mortalidad** o tasa de mortalidad. Donde  $l_x$  es el número de personas vivas a edad  $x$  y  $D$  representa la primera derivada. Si se utilizan las propiedades de  $f(x)$  y  $s(x)$  vemos que  $\mu(x) \geq 0$  para cada  $x > 0$ . Como se observa la fuerza de mortalidad es un cociente entre la tasa de mortalidad y la función de supervivencia (Gráficas 1 y 2).



**Gráfica 1** Fuerza de mortalidad  
Fuente: Elaboración Propia con R 3.4.1



**Gráfica 2** Función de supervivencia  
Fuente: Elaboración Propia con R 3.4.1

A lo largo de la historia se ha identificado que el patrón normal de la mortalidad observada entre las vidas humanas es familiar. La eliminación de las vidas individuales a través de la muerte, se presenta rápida en la infancia, lenta durante la niñez y la adolescencia, para posteriormente incrementarse en la vida media y acelerar a medida que el final de la vida se aproxima (Jordan, 1991). Esto hace pensar que la función que describa estas características en forma general deba contener varios parámetros. Han sido varias las investigaciones realizadas para intentar graduar las tablas de mortalidad en función de una correcta aproximación de la fuerza de mortalidad.

A continuación, se presentan los principales modelos de supervivencia paramétrica, calibrados para que la función de supervivencia  $s(x)$  sea definida por una fórmula matemática. La primera aproximación se atribuye a Abraham De Moivre quién representó la función por medio de una ecuación de la recta con pendiente negativa. El sostenía que dada una variable aleatoria uniforme  $l_x = k(w - x)$  (con  $l_x$  como el número de personas vivas a la edad  $x$ ) en el intervalo  $[a, b]$ , donde  $k$  es el radix o número de personas vivas a edad cero,  $a = x$  (alguna edad determinada) y  $b = w$  ( $w$  denominada omega, y representando la máxima edad terminal), es fácil demostrar que la función de densidad de probabilidad de esta variable es  $f(x) = \frac{1}{b-a} = \frac{1}{w-x}$  para todo  $a \leq x \leq b$ . Sin embargo, esta aproximación era muy restrictiva. Posteriormente Dormoy supone que la forma funcional de la función de supervivencia  $l_x$  es exponencial, y propuso dos hipótesis sobre la fuerza de mortalidad: la primera considera que la fuerza de mortalidad es constante, es decir que  $\mu(x) = a \forall x, 0 \leq x \leq w$

1ª LEY DE DORMOY	ECUACIÓN DIFERENCIAL
entonces $\mu_x = a \quad \forall x, 0 \leq x \leq w$	$y' = -ay$
$\int_0^x \mu_y dy = \int_0^x a dy = ax$	$y' + ay = 0$
y como	$y' = -ay$
$l_x$ toma la forma:	$\frac{dy}{dx} = -ay$
$l_x = l_0 e^{-\int_0^x \mu_y dy}$	$\frac{dy}{y} = -a dx$
$l_x = l_0 e^{-ax}$	$\int \frac{dy}{y} = - \int a dx$
$l_x = k S^x$	$\ln y = -ax + c$
con $k = l_0; S = e^{-a}$	$e^{\ln y} = e^{-ax+c}$
	$y = Ae^{-ax} \quad \forall A = e^c$

**Tabla 1** Primera Ley de Dormoy  
Fuente: Elaboración Propia

Por analogía  $y = l_x; k = A$

Como se puede observar, el diseño de la primera ley de Dormoy obedece a una ecuación diferencial ordinaria. En la segunda columna se observa que el planteamiento de esta se puede leer como sigue: el incremento de una variable “y” es inversamente proporcional a la constante de decaimiento (constante) de la misma variable. Vemos que  $l_x$  es una función exponencial negativa que depende de “x”. En su segunda hipótesis, Dormoy establece que la fuerza de mortalidad se comporta como una proporción de la edad (x), es decir:  $\mu(x) = ax$

2º LEY DE DORMOY	ECUACIÓN DIFERENCIAL
$\mu_x = ax$	$y' = -axy$
$l_x = l_0 e^{-\int_0^x \mu_y dy}$	$\frac{dy}{dx} = -axy$
como $\int_0^x \mu_y dy = \int_0^x ay dy = -\frac{a}{2}x^2$	$\frac{dy}{y} = -ax dx$
$l_x$ tiene la siguiente explicación $l_x = l_0 e^{-\frac{ax^2}{2}}$	$\int \frac{dy}{y} = -\int ax dx$
y $l_x = kS^{x^2}$	$\ln y = -\frac{ax^2}{2} + c$
con $k = l_0; S = e^{-\frac{a}{2}}$	$e^{\ln y} = e^{-\frac{ax^2}{2} + c}$
	$y = Ae^{-\frac{ax^2}{2}}$

Tabla 2 Segunda Ley de Dormoy

Fuente: Elaboración Propia

Por analogía  $y = l_x; k = A$

Por su parte, Benjamín Gompertz sostenía que el ser humano, al nacer, tiene un cierto poder de resistencia a la muerte y, conforme avanza su edad, este poder tiende a ir disminuyendo hasta que el sujeto pierde la vida. El conjeturó que la función de riesgo para la mortalidad humana debería incrementarse a una tasa proporcional para la función misma, es decir:  $\mu(x) = aq^x = BC^x$  con  $a$  y  $q$  como constantes a determinar.

LEY DE GOMPERTZ	ECUACIÓN DIFERENCIAL
$\mu_x = aq^x$	$y' = -aq^x y = y' = -BC^x y$
Por lo que $d\mu_x = (\log C)\mu_x dx$	$\frac{dy}{dx} = -aq^x y$
donde $\log C$ es una constante de proporcionalidad, entonces $\frac{d\mu_x}{\mu_x} = d \log \mu_x = \log C dx$	$u = x;$ $du = dx$
$\log \mu_x = x \log C + \log B$	$\int \frac{dy}{y} = -a \int q^x dx$
donde $B$ es la constante de integración $\therefore \mu_x = BC^x$	$\ln y = -a \int q^u du$
como $l_x = l_0 e^{-\int_0^x \mu_y dy}$	$\ln y = -a \left( \frac{q^u}{\ln q} \right)$
y $\int_0^x \mu_y dy = \int_0^x BC^y dy = \frac{BC^x}{\log C} - \frac{B}{\log C}$	$\ln y = -\frac{a}{\ln q} q^x + c$
entonces $l_x = l_0 e^{-\frac{B}{\log C} \left( \frac{C^x - 1}{C - 1} \right)}$	$e^{\ln y} = e^{-\frac{a}{\ln q} q^x + c}$
donde $\therefore l_x = kg^{C^x}$	$y = Ag^{q^x}$
$k = l_0 e^{-\frac{B}{\log C}}$	$y = Ag^{q^x} \forall c = q$
$g = e^{-\frac{B}{\log C}}$	

Tabla 3 Ley de Gompertz

Fuente: Elaboración Propia

Por analogía  $y = l_x; k = A$

En la ley de Gompertz la función dependiente de la edad, es decir, la edad fue considerada la única causa de muerte. Se ha identificado que este modelo no tenía un buen ajuste para un cierto rango de edades. Por lo que, en 1867, Makeham propuso una modificación del modelo agregando una constante positiva que cubriera las causas de la muerte que fueran independientes de la edad, tales como accidentes.

Además, observó que al aumentar la edad  $x$  en progresión aritmética, el logaritmo de la probabilidad de supervivencia decrece en progresión geométrica, y la fuerza de mortalidad se determina por  $\mu(x) = A + BC^x$ , es decir:

LEY DE MAKEHAM	ECUACIÓN DIFERENCIAL
$\mu_x = A + BC^x$	$y' = -(A + BC^x)y$
$\log {}_tP_x = \log l_{x+t} - \log l_x$	$\frac{dy}{dx} = -(A + BC^x)y$
$\log {}_tP_x = \log k + C^{x+t} \log g - \log k - C^x \log g =$	$\frac{dy}{y} = -(A + BC^x)dx$
$\log {}_tP_x = C^x(C^t - 1) \log g$	
Entonces, bajo su hipótesis	$\ln y = -A \int dx - B \int C^x dx$
$\log {}_tP_x = t \log S + C^x(C^t - 1) \log g$	$u = x; du = dx$
$\log {}_tP_x = (x + t) \log S + C^{x+t} \log g + \log k - x \log S$	$\ln y = -Ax - B \int C^u du$
$- C^x \log g - \log k$	$\ln y = -Ax - B \frac{C^x}{\ln C} + c$
$\log {}_tP_x = \log l_{x+t} - \log l_x$	$e^{\ln y} = e^{-Ax - B \frac{C^x}{\ln C} + c}$
donde $l_x$ esta dado en la ley de Makeham por	$y = kS^x g^{C^x}$
$l_x = kS^x g^{C^x}$	

Tabla 4 Ley de Makeham

Fuente: Elaboración Propia.

Por analogía  $y = l_x$

De esta manera, en la fuerza de mortalidad se encuentran contenidas las dos causas que Gompertz adujo a la muerte. Y también puede verse como una combinación de la primera ley de Dormoy con la ley de Gompertz. Se debe analizar si en esta ley se presenta una progresión geométrica en las segundas diferencias de los logaritmos de  $l_x$ . De ser así, Makeham obtuvo otra ley (segunda ley de Makeham) en las que al desarrollar las terceras diferencias del logaritmo del número de sobrevivientes ( $l_x$ ) se presenta una progresión geométrica y por tanto, la fuerza de mortalidad se encuentra determinada por  $\mu(x) = B + Cx + D^{rx}$ , lo que deriva en un valor para los sobrevivientes a edad  $x$  de  $l_x = kS^x W^{x^2} g^{c^x}$ . De esta manera, si se encuentran progresiones geométricas en las diferencias sucesivas, entonces se presentarán diferentes leyes de mortalidad. A continuación, se describe la naturaleza de las tablas de mortalidad tradicionales y se muestra como éstas tienen las mismas propiedades de los modelos de supervivencia discutidos en este apartado.

Metodología Actuarial

La determinación de precios actuariales y la reserva de seguros contingentes de vida implica el cálculo de estadísticas sobre ocurrencias y cantidades de flujos de efectivo futuros.

ROSAS-ROJAS, Eduardo, LAPA-GUZMÁN, Javier y BALTAZAR-ESCALONA, Juan Carlos. Programación orientada a objetos para calcular seguros de vida. Una aplicación al caso mexicano. Revista de Tecnología Informática. 2018

Por ejemplo, la prima pura de seguro (también conocida como prima de beneficio) puede considerarse como el valor esperado de la distribución de flujo de efectivo de beneficios potenciales, valuada en el tiempo cero para una estructura de tasa de interés dada (Spedicato, 2013:2). Como ya se ha señalado, el trabajo del Actuario tiene como objetivo estimar el patrón de defunciones de un grupo determinado de individuos.

### Tablas de Mortalidad

Una tabla de mortalidad (también conocida como tabla actuarial o de vida) es aquella que muestra como la mortalidad afecta a los sujetos de una cohorte entre sus diferentes edades. El número original de individuos  $l_0$  en la cohorte se denomina radix. Para cada edad  $x$ , esta reporta el número de individuos viviendo al comienzo de la edad  $x$ , como ya se mencionó, se denomina  $l_x$ . Se trata de una secuencia de  $l_0, l_1, \dots, l_{w-1}, l_w$ , donde  $l_w$ , representa la edad terminal. De esta manera una tabla de mortalidad se define como un registro estadístico de supervivencia de una determinada colectividad social, representada por una sucesión numérica de personas que a una edad  $x$  de años enteros, se encuentran con vida (Palacios, 1996). La tabla está compuesta por columnas, unas con letras minúsculas y otras con mayúsculas, estas funciones se denominan biométricas (Jordan 1991:8).

#### Columna $x$

Representa la edad alcanzada por los sobrevivientes. Comienza a la edad cero (0), recién nacidos o que no han cumplido un año de edad, y termina con la edad extrema de la tabla, llamada edad omega ( $w$ ). Hay tablas de mortalidad que comienzan por una edad predeterminada, como 15 o 20 años, no necesariamente desde cero; cualquiera de estas, en todo caso, es la edad inicial de la tabla.

#### Columna $l_x$

Indica el número de sobrevivientes a cada edad  $x$  ( $l$  proviene del inglés *life, live o living* y  $x$  es la edad alcanzada). Generalmente, a la edad inicial, cualquiera que sea esta (0, 15, 20 años), comienza por un número redondo, tal como 10 millones, un millón o cien mil sobrevivientes, los que van reduciéndose progresivamente, año tras año.

También se puede representar como:  $l_x = k * s(x)$ , siendo  $k$  el radix y  $s(x)$  la función de supervivencia.

#### Columna $d_x$

Es el número de personas que fallecen a la edad  $x$  y se representa por la diferencia entre el número de sobrevivientes a las edades consecutivas  $x$  y  $x + 1$ , es decir,  $d_x = l_x - l_{x+1}$  o el número de individuos de  $x$  años cumplidos que fallecen antes de alcanzar el  $(x + 1)$  aniversario ( $d = \text{dead, death}$ ). Se entiende que los  $d_x$  son fallecidos en cualquier momento entre  $(x)$  y  $(x + 1)$ .

#### Columna $p_x$

Es la probabilidad que tiene una persona de edad  $x$  de vivir un año más, es decir, de alcanzar la edad siguiente  $x + 1$ . Se representa por:

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$$

#### Columna $q_x$

Es la probabilidad que tiene una persona de edad  $x$  de fallecer dentro del año, es decir, de no alcanzar la edad siguiente  $x + 1$ . Es el complemento a  $p_x$ .

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} = 1 - p_x = 1 - \frac{l_{x+1}}{l_x} = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} = \frac{d_x}{l_x}$$

A partir de estas probabilidades de muerte se puede obtener las correspondientes probabilidades de supervivencia. Cabe señalar que, las tablas de mortalidad se encuentran construidas principalmente por dos elementos, que son: las funciones biométricas; y los valores conmutados; las primeras hacen referencia a las probabilidades de vida y muerte, que se analizaron anteriormente; mientras que, los segundos integran la variable de tasa de interés y la contingencia de la muerte, trayendo a valor presente las probabilidades de vida y muerte para un periodo o más (entiendase como periodo un año).

#### Valores Conmutados

Los valores conmutados se constituyen como un artificio matemático que facilita enormemente los cálculos.

Estos símbolos no obedecen a nada conceptual, pero combinados con factores financieros a una determinada tasa de interés anual conducen a tener valores que ayudan a determinar formulas actuariales de fácil desarrollo y comprensión. Estos valores son calculados con base en una determinada Tabla de Mortalidad y una tasa de interés denominado *tasa de interés técnica*. Es necesario advertir que, la tasa de interés influye en el *valor actual* (o prima) de cualquier tipo de seguro, pues a una mayor tasa, la prima será menor y, por el contrario, entre menor sea la tasa de interés técnica, la prima será más alta, independientemente de los efectos de la propia tabla de mortalidad. A continuación se presentan los valores conmutados más utilizados.

$$D_x = l_x v^n$$

Donde  $l_x$  representa al número de personas vivas a edad  $x$ , y  $v^n = (1 + i)^{-n}$ , que podría describirse como el *número de sobrevivientes descontados a una determinada tasa de interés anual por un tiempo equivalente a su edad*. El segundo valor de conmutación se obtiene de la sumatoria de los valores anteriores

$$N_x = D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + D_{x+3} + \dots + D_w = \sum_{t=x}^w D_t$$

El tercer valor conmutado se obtiene de la multiplicación del numero de personas que fallecen a la edad  $x$  y del valor  $v^{x+1} = (1 + i)^{-(x+1)}$ . Numero de fallecido a la edad  $x$ , *descontados a una determinada tasa de interés anual por un tiempo equivalente a su edad más un año*.

$$C_x = d_x \cdot v^{x+1}$$

El último conmutado se construye de la siguiente manera:

$$M_x = C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + C_{x+3} + \dots + C_w = \sum_{t=x}^w C_t$$

Actualmente, la emisión y publicación de estas funciones de probabilidad de muerte para la construcción de las tablas de mortalidad están a cargo de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSyF) o de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS), aunque cada una de las compañías aseguradoras tiene la opción de recopilar y construir sus propias tablas con base en su experiencia particular, siempre y cuando la información que estas utilicen sea suficiente, homogénea y confiable.

$$A_x = \frac{v^{x+1}d_x + v^{x+2}d_{x+1} + v^{x+3}d_{x+2} + \dots}{v^x l_x}$$

$A_x$

$A_x$  Recordando las equivalencias de conmutación tenemos:

### Seguros de vida

Con los elementos anteriormente expuestos (funciones biométricas y valores conmutados) se pueden calcular diferentes seguros. Pero antes, se deben identificar los tipos de seguros de vida que existen. Desde su inicio, se concibió a los seguros de vida como un medio de protección para los dependientes económicos de los asegurados, pues a estos les interesaba que, si llegasen a fallecer, sus hijos, cónyuge e incluso sus padres siguieran recibiendo los beneficios económicos para continuar con la vida que acostumbraban, por ello la esencia de éstos seguros es la protección de la vida del asegurado.

Sin embargo, en determinado momento también les interesaba que, si sobrevivían al termino del seguro, pudieran recibir una gratificación o un monto de dinero, es bajo este concepto que se crean los seguros a la supervivencia de los asegurados, en cuyo caso la aseguradora solo pagará al propio asegurado la suma asegurada si y solo si llega con vida al término del plazo del seguro.

Pueden entenderse como **seguros tradicionales** a aquellos en donde, los beneficios y obligaciones de los asegurados son pactados al inicio del periodo de vigencia, sin posibilidad de modificación durante el transcurso de la misma. En esta clasificación entran los seguros ordinarios de vida y los seguros temporales. Mientras que, en los **seguros mixtos**, se combinan los dos tipos de seguros, en un seguro mixto, la aseguradora pagará si el asegurado muere o sobrevive al término del plazo del seguro, también denominados seguros dotales mixtos. Para efectos de estudio explicaremos cada uno de los seguros mencionados.

**Seguro Ordinario de Vida ( $A_x$ ):** Una persona de edad  $x$ , contrata un seguro ordinario de vida, y así en caso de que fallezca, se le entregara una suma asegurada de una unidad monetaria a los beneficiarios en cuanto la persona fallezca. Este valor presente se calcula de la siguiente manera:

$$A_x = \frac{C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots}{D_x} = \frac{\sum_{t=x}^w C_t}{D_x}$$

$$A_x = \frac{M_x}{D_x}$$

**Seguro Temporal n años ( $A_{x:\overline{n}|}^1$ ):** Una persona de edad  $x$ , contrata un seguro de vida, y así en caso de que fallezca antes de los próximos  $n$  años, se le entregara una suma asegurada de una unidad monetaria a los beneficiarios en cuanto la persona fallezca. Este valor presente se calcula de la siguiente manera:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{v^1 d_x + v^2 d_{x+1} + v^3 d_{x+2} + \dots + v^n d_{x+n-1}}{l_x}$$

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{v_x}{v_x} \left( \frac{v^1 d_x + v^2 d_{x+1} + v^3 d_{x+2} + \dots + v^n d_{x+n-1}}{l_x} \right)$$

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{v^{x+1} d_x + v^{x+2} d_{x+1} + v^{x+3} d_{x+2} + \dots + v^{x+n} d_{x+n-1}}{v^x l_x}$$

Utilizando los valores conmutados:

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots + C_{x+n-1}}{D_x} = \frac{\sum_{t=x}^w C_t - \sum_{t=x+n}^w C_t}{D_x}$$

$$A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$$

**Seguro Dotal Mixto n años ( $A_{x:\overline{n}|}$ ):** Una persona de edad  $x$ , contrata un seguro de vida Dotal Mixto, y así en caso de que fallezca antes de los próximos  $n$  años o llegue con vida, se le entregara una suma asegurada de una unidad monetaria a el o a los beneficiarios. Este valor presente se calcula de la siguiente manera:

$$A_{x:\overline{n}|} = \frac{D_{x+n}}{D_x} + \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$$

$$A_{x:\overline{n}|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$$

Los seguros de vida entera, presentan una vigencia que cubre al asegurado desde una fecha determinada hasta el momento de su fallecimiento.

Éste puede ocurrir a edades  $x$ ,  $x + 1$ ,  $x + 2$ ,  $x + 3$ , ...,  $w$ , lo que significa que las diferentes alternativas son mutuamente excluyentes. En cada año que se presenta un número determinado de fallecidos, la PNU será la suma de las esperanzas matemáticas.

### Estimación y Resultados Empíricos

En la practica actuarial las tablas de mortalidad se construyen a partir de la columna de las probabilidades de mortalidad  $q_x$  y, a partir de ésta, calculando las demás funciones biométricas y los valores conmutados. Los datos necesarios para la construcción de una tabla de mortalidad están a cargo de las comisiones e instituciones de seguros y fianzas de cada país o de cada aseguradora; las cuales obtienen los datos necesarios de los censos y de las estadísticas de defunciones del registro civil.

A nivel mundial, la Sociedad de Actuarios (SOA por sus siglas en inglés)<sup>1</sup> brinda los datos para 55 países, incluyendo México.

En su apartado de vidas aseguradas se pueden encontrar las probabilidades de muerte: Experiencia mexicana 1962-1967; Tasa de Mortalidad Individual Experiencia Mexicana 1982-1989; Tasa de Mortalidad Individual CNSF (1991-1998); y MEX 2000; tanto para mujeres, como para hombres. En este trabajo de investigación se utiliza esta última tabla provista por Grupo TTechnica, S. A., donde la edad mínima es cero años y la edad máxima (omega) es de 100 años. Los datos de los asegurados son provistos por la AMIS y la Asociación Mexicana de Actuarios (AMA).

La metodología utiliza las tasas para edades quinquenales crudas con interpolación Jenkins (tabla 5):

<sup>1</sup> La SOA brinda capacitación y educación centrada en la excelencia técnica y la visión para los negocios, sus programas de desarrollo profesional respaldan la progresión completa de la carrera de un actuario, desde

estudiante hasta actuario senior. La dirección electrónica para recabar datos para la construcción de tablas de mortalidad se encuentra disponible en: <https://mort.soa.org>

$x$	$q_x$
0	0.011327
1	0.0006
2	0.00054
3	0.00049
4	0.00046
5	0.00043
.	.
.	.
95	0.345574
96	0.379741
97	0.416199
98	0.454816
99	0.495379
100	1

**Tabla 5** Probabilidad de muerte (MEX 2000, Hombres)  
 Fuente: *Elaboración Propia con datos de*  
<http://mort.soa.org/ViewTable.aspx?&TableIdentity=15006>

Los datos se guardan como un archivo con extensión “csv delimitado por comas” con el nombre MEX2000 para importar la base al programa R-project. Posteriormente, se utiliza la librería *lifecontingencies* desarrollada por Spedicato (2013) para desarrollar contingencias relacionadas a una sola persona, y que puede ampliarse para dos o mas personas.

Utilizando una de las funciones de la librería instalada, que es “*probs2lifetable*” se calcula de manera automática la edad ( $x$ ), el número de supervivientes a edad  $x$ , es decir ( $l_x$ ), la probabilidad que tiene una persona de edad  $x$  de alcanzar la edad siguiente  $x + 1$ , que es ( $p_x$ ) y la esperanza de vida a la edad  $x$ , denotada por  $e_x$ , todas estas funciones, junto con  $q_x$  conforman las denominadas funciones biométricas. Como se observa en la tabla 6, el radix de la tabla es de 100,000 individuos, ésta muestra únicamente los primeros 10 valores.

```
> MEX2000
Life table Tabla de Mortalidad MEX 2000
```

	$x$	$l_x$	$p_x$	$e_x$
1	0	100000.0000	0.988673	74.2683316
2	1	98867.3000	0.999400	74.1192068
3	2	98807.9796	0.999460	73.1637050
4	3	98754.6233	0.999510	72.2032348
5	4	98706.2335	0.999540	71.2386317
6	5	98660.8287	0.999570	70.2714166
7	6	98618.4045	0.999590	69.3016463
8	7	98577.9710	0.999600	68.3300716
9	8	98538.5398	0.999610	67.3574146
10	9	98500.1098	0.999620	66.3836942

**Tabla 6** Funciones biométricas (MEX 2000, Hombres)  
 Fuente: *Elaboración Propia con R 3.4.1*

Posteriormente se calculan los valores de conmutación, que facilitan enormemente los cálculos ciertos (tasa de interés) y contingentes (probabilidad de vida), esto se logra a través del factor de actualización demográfico-financiero<sup>2</sup>. Al combinar las funciones biométricas con el elemento de actualización financiera se generan los valores conmutados que los actuarios utilizan para simplificar las operaciones de calculo de los seguros de vida. Con el programa R-project y la librería *lifecontingencies* estos valores son sumamente sencillos de calcular mediante la función *actuarialtable*, la cuál requiere que se conozca la tasa de interés real anual. Esta información se obtiene de la nota técnica para la determinación de los beneficios básicos de pensión, para los seguros de invalidez y vida y riesgos de trabajo, publicada en el diario oficial de la federación con fecha del 3 de abril de 2015, y cuyo apartado referente a las hipótesis financieras establece que, la determinación de la prima neta y reserva matemática de seguros y pensiones, en lo referente a beneficios básicos, utilizará una tasa de interés técnica anual del 3.5% real. En la tabla 7 se muestran las funciones de conmutación para los primeros 10 datos.

<sup>2</sup> Este factor de actualización, también denominado dotal puro, se calcula mediante la formula:



que naturalmente es menor al factor de actualización financiera pura  $v^n = 1/(1 + i)^n$ . Esto se debe al riesgo de que al fallecer

antes no se recibiría el capital esperado, ratificando de esta manera que la prima del seguro es una entrega a fondo perdido.

```
> conmutadosMEX2000<-new("actuarialtable",x=MEX2000@x,lx=MEX2000@lx,interest=0.035)
> conmutadosMEX2000
Actuarial table Generic life table interest rate 3.5 %
```

x	lx	Dx	Nx	Cx	Mx	Rx
1	0 100000.0000	1.000000e+05	2.672030e+06	1094.396135	9641.508531	5.527080e+05
2	1 98867.3000	9.552396e+04	2.572030e+06	55.376209	8547.112396	5.430665e+05
3	2 98807.9796	9.223831e+04	2.476506e+06	48.124334	8491.736187	5.345194e+05
4	3 98754.6233	8.907101e+04	2.384267e+06	42.168885	8443.611853	5.260277e+05
5	4 98706.2335	8.601678e+04	2.295196e+06	38.229680	8401.442968	5.175840e+05
6	5 98660.8287	8.306977e+04	2.209180e+06	34.512079	8363.213288	5.091826e+05
7	6 98618.4045	8.022614e+04	2.126110e+06	31.780402	8328.701209	5.008194e+05
8	7 98577.9710	7.748139e+04	2.045884e+06	29.944500	8296.920808	4.924907e+05
9	8 98538.5398	7.483131e+04	1.968402e+06	28.197304	8266.976308	4.841938e+05
10	9 98500.1098	7.227258e+04	1.893571e+06	26.534861	8238.779004	4.759268e+05

**Tabla 7** Funciones Conmutadas (MEX 2000, Hombres)

Fuente: *Elaboración Propia con R 3.4.1*

Los datos se registran con el nombre de “conmutadosMEX2000”, a partir de estos valores se puede calcular el seguro de vida que nos interese. Los seguros de vida son contratos, mediante los cuales, la aseguradora se compromete a pagar al individuo o individuos expresamente designados como beneficiario o beneficiarios la suma asegurada<sup>3</sup> pactada en caso de que ocurra el evento cubierto, es decir, por motivo de la muerte del asegurado (Martínez, 2005). Existe un tipo de seguro denominado “Seguro Dotal Mixto” que es la combinación de un seguro dotal puro con un seguro temporal a “n” años. Es decir, si una persona de edad  $x$  compra un seguro de este tipo, le pagaran la suma asegurada si muere en el transcurso de  $n$  años; en caso contrario, es decir, que no fallezca en ese intervalo de tiempo (sobreviva a edad  $x + n$ ), entonces en ese momento le pagarán la cantidad estipulada.

### Caso práctico aplicado a un profesor de la UAEM

Para realizar un ejemplo real, supondremos que un profesor de la UAEM, de 45 años desea calcular el valor de la PNU o el valor actuarial actual de un seguro dotal puro que garantiza que recibirá un capital de \$2,000,000.00 de pesos mexicanos al vencimiento de la póliza, que tendrá lugar dentro de 20 años, cuando se jubile como profesor universitario, si el asegurado sobrevive en esa fecha. Por otro lado, si fallece antes, la compañía aseguradora abonará a sus beneficiarios de la póliza, al final del año de fallecimiento del asegurado, un capital de igual cuantía que en el seguro dotal puro.

<sup>3</sup> La suma asegurada es el valor asignado en la póliza como la responsabilidad máxima que debe pagar la Compañía de

$$A_{45:\overline{20}|} = \frac{M_{45} - M_{45+20} + D_{45+20}}{D_{45}} = \frac{M_{45} - M_{65} + D_{65}}{D_{45}}$$

$$A_{45:\overline{20}|} = \frac{7048.169191 - 5045.384316 + 8560.453}{20224.05}$$

$$A_{45:\overline{20}|} = 0.5223107$$

```
> AExn(conmutadosMEX2000, x = 45, n = 20)
```

```
[1] 0.5223107
```

```
> 2000000*AExn(conmutadosMEX2000, x = 45, n = 20)
```

```
[1] 1044621
```

Como se observa la PNU que deberá cubrir el asegurado corresponde a:  $P.N.U. = \$2,000,000 * 0.5223107 = \$1,044,621$ . Sin embargo, para la gran mayoría de las personas resulta excesivamente oneroso realizar un desembolso de esta cantidad; ante tal situación, existe una alternativa que consiste en realizar pagos periódicos, de primas que sean actuarialmente equivalentes a la PNU correspondiente. De acuerdo con Arriaga y Sánchez (2000: 42) tales pagos reciben el nombre de primas periódicas (anuales), cuyo objetivo es cubrir la misma protección del seguro, pero eliminando el inconveniente mencionado, ya que su pago no es en una sola exhibición y tampoco existen cambios en sus montos año tras año. De esta manera, si siempre se paga la misma cantidad, por concepto de primas, se dice que es una Prima Neta Nivelada (PNN).

Para determinar la PNU en general, o la PNN en particular, debe tenerse muy presente la equivalencia actuarial básica cuya premisa establece que, a la fecha de emisión el valor presente de las obligaciones futuras debe ser igual al valor presente de los beneficios futuros. De esta manera, el asegurado del caso práctico podrá distribuir sus responsabilidades de pago, entre primas anuales durante los 20 años que dure su seguro dotal mixto, es decir, la PNN para este caso quedara determinada como:

$$(P_{45:\overline{20}|})(\ddot{a}_{45:\overline{20}|}) = A_{45:\overline{20}|}$$

seguros en caso de pérdida o daño a los beneficiarios de la misma.

Y en valores conmutados,

$$P_{45:\overline{20}} = \frac{M_{45} - M_{45+20} + D_{45+20}}{N_{45} - N_{45+25}} = \frac{M_{45} - M_{65} + D_{65}}{N_{45} - N_{65}}$$

$$P_{45:\overline{20}} = \frac{(7048.169191 - 5045.384316 + 8560.453)}{(389629.6 - 103945.6)}$$

$$P_{45:\overline{20}} = 0.03697525$$

> (AExn(conmutadosMEX2000, x = 45, n = 20)/axn(conmutadosMEX2000, x = 45, n = 20))

[1] 0.03697525

> 2000000\*(AExn(conmutadosMEX2000, x = 45, n = 20)/axn(conmutadosMEX2000, x = 45, n = 20))

[1] 73950.5

Las formulas anteriores indican que que las primas  $P_{45:\overline{20}}$  se pagaran en forma anticipada durante “ $n = 20$ ” años. Aunque se puede estipular que las primas se podrían pagar durante “ $k$ ” años<sup>4</sup>, siempre y cuando  $k < n$ . De esta manera, las primas netas niveladas de los próximos 20 años serían de  $P.N.N. = \$2,000,000 * 0.03697525 = \$73,950.50$  por cada año que se encontrara asegurado el profesor. Si esta PNN es anual, entonces el costo de esta prima sería de \$6,162.54 mensuales.

## Conclusiones

En la presente investigación se demostró la utilidad que tienen las ecuaciones diferenciales ordinarias en la determinación de las funciones de supervivencia que se han propuesto a lo largo de la historia actuarial. Partiendo de las distintas estructuras para la fuerza de mortalidad se logró identificar la función que mejor se adecua al patrón que sigue la mortalidad humana. Posteriormente, con la ayuda del software libre R-project, y de la librería “*lifecontingencies*”, desarrollada por Spedicato (2013), se construyó una tabla de mortalidad para el caso mexicano, especifica para los hombres, y que contiene las funciones biométricas y de conmutación. Se comprueba que en la practica actuarial el uso de software especializado permite a los profesionistas un desarrollo más ágil, versátil y de mayor potencia en el manejo de los datos, la elaboración de los cálculos y la interpretación de los resultados.

<sup>4</sup> Si este fuera el caso se tendría:

$${}_kP_{x:\overline{n}} = \frac{A_{x:\overline{n}}}{a_{x:\overline{k}}} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+k}}$$

De esta manera, se logra una mejor comprensión de la teoría y de la práctica de los seguros de vida individual. El trabajo de investigación se circunscribe a la implementación de un seguro dotal mixto, para el cual se calcula, mediante un algoritmo, la PNU que debe pagar el asegurado y que rara vez se liquida en una sola exhibición; adicionalmente, para solventar el inconveniente antes mencionado, se calcula la PNN que permite a los asegurados cubrir cuotas periódicas y de la misma cuantía.

Finalmente, se debe destacar que el desarrollo de las funciones biométricas y los valores conmutados, también permiten el desarrollo de anualidades, que ejemplifica la manera en que se cubren las pensiones; y reservas, que son el sobrante, por unidad de suma asegurada y por cada asegurado, en poder de la compañía de seguros después de haber liquidado todas sus obligaciones. De esta manera, el documento de investigación pretende ser una guía útil para el desarrollo del calculo actuarial, complementado por las matemáticas financieras, la programación y las ecuaciones diferenciales, que permitan a los estudiantes y profesionales de la actuaría un acercamiento a la aplicación de los conocimientos teóricos.

## Bibliografía

- Arriaga, M., y Sánchez, J. A. (2000). Elementos de cálculo actuarial. UNAM.
- Bowers, N. L., Jones, D. A., Gerber, H. U., Nesbitt, C. J., y Hickman, J. C. (1997). Actuarial mathematics, 2nd edition. Society of Actuaries.
- Broverman SA (2008). Mathematics of Investment and Credit. ACTEX Academic Series. ACTEX Publications.
- Dickson DCM, Hardy MR, Waters HR (2009). Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks. International Series on Actuarial Science. Cambridge University Press.
- Dutang C, Goulet V, Pigeon M (2008). \actuar: An R Package for Actuarial Science." Journal of Statistical Software, 25(7), 1{37. URL <http://www.jstatsoft.org/v25/i07/>.

Finan MA (2012). \A Reading of the Theory of Life Contingency Models: A Preparation for Exam MLC." URL <http://faculty.atu.edu/mfinan/actuarieshall/MLCbook2.pdf>.

Gesmann M, Zhang Y (2011). ChainLadder: Mack, Bootstrap, Munich and Multivariate Chain-Ladder Methods. URL <http://CRAN.Rproject.org/package=ChainLadder>.

Hyndman RJ, Booth H, Tickle L, Maindonald J (2011). demography: Forecasting Mortality, Fertility, Migration and Population Data. R package version 1.09-1.

IBM Corporation (2011). IBM SPSS Statistics 20. IBM Corporation, Armonk, NY. URL <http://www.01.ibm.com/software/analytics/spss>

Jordan, C. W. (1991). Life Contingencies. EUA: The Society of Actuaries.

Karatzas, I y E. Shreve, S. (2018). Brownian Motion and Stochastic Calculus / I. Karatzas, S.E. Shreve.

Martínez, M. L. (2005). Cálculo actuarial de la reserva de riesgos en curso para el seguro de vida tradicional de acuerdo con la legislación mexicana. UNAM.

Palacios, H. E. (1996). Introducción al cálculo actuarial. MAPFRE S.A.

R Core Team (2013). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Rife T (2011). LifeTable: A Package with a Small Set of Useful Lifetable Functions. R package version 1.0.1, URL <http://sites.google.com/site/timriffepersonal/r-code/lifeable>.

Ruckman C, Francis J (2006). Financial Mathematics: A Practical Guide for Actuaries and Other Business Professionals. Warren Centre for Actuarial Studies and Research, 2nd edition.

SAS Institute Inc (2011). The SAS System, Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC. URL <http://www.sas.com/>.

Spedicato, G. A., Kainhofer, R., Owens, K. J., Dutang, C., Schirmacher, E., y Clemente, G. P. (2017). Financial and actuarial mathematics for life contingencies. Journal of Statistical Software(10), 1:68. Descargado de <https://cran.rproject.org/web/packages/lifecontingencies/lifecontingencies.pdf>

SunGard. (2012). iworks prophet [Manual de software informático]. Descargado de <http://www.prophet-web.com/>

The MathWorks, Inc (2011). MATLAB. The Language of Technical Computing, Version R2011b. The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts. URL <http://www.mathworks.com/products/matlab/>.

Towers Watson. (2011). Moses: Risk and financial modelling software for life insurers. Descargado de <http://www.towerswatson.com/en/Services/Tools/moSeS/>

## Anexos

### Código de Programación

```
#CÁLCULO DE UN SEGURO DOTAL MIXTO
install.packages("lifecontingencies")
library(lifecontingencies)
MEX2000 <- read.csv(file.choose(), header = TRUE) # Se utiliza
el archivo c:MEX2000.csv
head(MEX2000)
attach(MEX2000)
MEX2000 <- probs2lifetable(probs = qx, radix = 100000, type =
"qx", name = "Tabla de Mortalidad MEX 2000")
MEX2000
#-----
---
#NUMERO DE MUERTES ENTRE EDADES
MEX2000@lx[MEX2000@x==45]-
MEX2000@lx[MEX2000@x==65]
dxt(MEX2000,45,20) # Utilizando la base de datos se coloca la
edad inicial, y el número de años transcurridos.
#-----
---
#PROBABILIDAD DE MUERTE
qxt(MEX2000,45,20)
#PROBABILIDAD DE VIDA
pxt(MEX2000,45,20)
#-----
---
#FUNCIONES DE CONMUTACION
# new("actuarialtable",x, lx, interest)
conmutadosMEX2000 <-
new("actuarialtable",x=MEX2000@x,lx=MEX2000@lx,interes
t=0.035)
conmutadosMEX2000
```

```

#-----
---
#DOTAL PURO (nEx=(nPx)(v^n)=(Dx+n/Dx))
# Exn(actuarialtable, x, n, i)
#Si una persona de 45 años desea recibir $2000000.00 al cumplir
65 años de edad,
#¿Cuanto debe depositar hoy al 3.5% de interes anual?.
Exn(MEX2000, x=45, n= 25, i=0.035)
Exn(conmutadosMEX2000, x=45, n= 25) #con la tabla de
conmutados
#-----
---
#FUNCIÓN axn (ANUALIDADES)
#axn(actuarialtable, x, n, i, m, k = 1)
# ä=Nx/Dx; ax=Nx+1/Dx
axn(conmutadosMEX2000, x=45, n=20)
#-----
---
#SEGURO DOTAL MIXTO
# AExn(actuarialtable, x, n, i, m, k = 1)
AExn(conmutadosMEX2000, x = 45, n = 20)
2000000*AExn(conmutadosMEX2000, x = 45, n = 20)
#Prima Neta Nivelada para un Seguro Dotal Mixto
(AExn(conmutadosMEX2000, x = 45, n =
20)/axn(conmutadosMEX2000,x = 45, n = 20))
2000000*(AExn(conmutadosMEX2000, x = 45, n =
20)/axn(conmutadosMEX2000,x = 45, n = 20))

```

## Guía para células de desarrollo de software centrado en el liderazgo

### Guide for leading centered software development cells

MORALES-OROZCO, David†\*, VEGA-OLVERA, Gustavo Iván y MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José

*Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato. Av. Educación Superior #2000 Col. Benito Juárez, Uriangato Guanajuato.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: David, Morales-Orozco / ORC ID: 0000-0002-3193-4709, CVU CONACYT ID: 412754

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Gustavo Iván, Vega-Olvera

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Fernando José, Martínez-López

Recibido: 13 de Julio, 2018; Aceptado 06 de Septiembre, 2018

#### Resumen

El Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato desde el año 2000 y gracias a diversos programas estatales y federales, cuenta con un Centro de Desarrollo de Software (CDS) administrado y en funcionamiento gracias a profesores y alumnos que participan en el proyecto, actualmente y como parte del crecimiento de los docentes que participan en el centro se han venido integrando al área de investigación del instituto integrándose en dos cuerpos académicos que ya fueron reconocidos por el PRODEP, teniendo estos antecedentes y conociendo que se va a requerir contar con alumnos comprometidos que puedan apoyar en el crecimiento de los cuerpos académicos, se realizó un estudio para conocer en estos años de vida del CDS como los alumnos percibieron su estancia en el mismo y de qué manera apoyó en su formación y en sus capacidades de liderazgo al momento de integrarse al campo laboral y a partir de aquí se inició el desarrollo de una metodología de desarrollo de software para células de desarrollo que están en contexto educativo.

**Metodología de Software, Buenas Practicas, Desarrollo de software**

#### Abstract

The Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato since 2000 and thanks to various state and federal programs, has a Software Development Center (CDS) administered and operating thanks to teachers and students participating in the project, currently and as part of the growth of teachers participating in the center have been integrated into the research area of the institute integrated into two academic bodies that were already recognized by PRODEP, having this background and knowing that it is going to require having committed students who can To support the growth of academic bodies, a study was carried out to learn in these years of life of the CDS how the students perceived their stay in the same and how they supported their training and their leadership skills at the time of joining the field of work and from here the development of a software development methodology for to develop cells that are in an educational context.

**Software Methodology, Good Practices, Software development**

**Citación:** MORALES-OROZCO, David, VEGA-OLVERA, Gustavo Iván y MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José. Guía para células de desarrollo de software centrado en el liderazgo. Revista de Tecnología Informática. 2018. 2-6: 21-26

\* Correspondencia al autor (correo electrónico: d.morales@itsur.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR) desde el año 2000 y gracias a diversos programas estatales y federales, cuenta con un Centro de Desarrollo de Software (CDS) administrado y en funcionamiento gracias a profesores y alumnos que participan en el proyecto, actualmente y como parte del crecimiento de los docentes que participan en el centro se han venido integrando al área de investigación del instituto integrándose en dos cuerpos académicos que ya fueron reconocidos por el PRODEP, teniendo estos antecedentes y conociendo que se va a requerir contar con alumnos comprometidos que puedan apoyar en el crecimiento de los cuerpos académicos, se realizó un estudio para conocer en estos años de vida del CDS como los alumnos percibieron su estancia en el mismo y de qué manera apoyó en su formación y en sus capacidades de liderazgo al momento de integrarse al campo laboral.

También es de destacar que el CDS, llegó a tener el nivel 3 del modelo para la capacidad la madurez (CMMi) , también es importante recalcar las múltiples capacitación en distintas áreas de la ingeniería de software que han recibido a lo largo de estos años los profesores, ya sea como fundador de la célula o en lo que en su momento eran estudiantes preparándose para ser ingenieros en sistemas o licenciados en informática y actualmente se desempeñan como profesores pero nunca se ha dejado de lado el desarrollo real de aplicaciones de software en ocasiones no con los resultados esperados, pero en la mayoría de las veces se ha llegado a la conclusión de los proyectos sobre conforme la célula fue logrando una madurez y es por esto que parte de la presente investigación es poder verter esta experiencia en una metodología que establezca cuáles fueron los mejores como para resolver los problemas que se fueron presentando a lo largo de la vida de esta célula sobre todo partiendo de hace once años a la fecha, donde se vio una fuerte mejora al involucrar a sus integrantes en metodologías de desarrollo como CMMi, Personal Software Process y otros. En (Martínez López, Vega Olvera & Morales Orozco, 2016) se puede ver una descripción detallada de lo que ha sido el trabajo en los últimos años en la célula de desarrollo de software del ITSUR y una descripción detallada de cómo ha sido el trabajo con los estudiantes en la célula durante el proceso de obtención de CMMi nivel se puede apreciar en (Morales Orozco, Gutiérrez Torres & Martínez López, 2015).

Del estudio se desprendió como objetivo general el establecer en qué forma el CDS influyó en el desarrollo de habilidades de liderazgo y de sus competencias laborales en el ámbito de la ingeniería de software y como objetivos específicos el conocer desde la perspectiva de los egresados los dotes de liderazgo que fueron desarrollados durante su estancia en el CDS, conocer lo que se hizo bien en las distintas etapas del CDS, conocer lo que se hizo mal o es susceptible de ser mejorado durante las distintas etapas del CDS.

En un estudio reciente (Asato España, Ramírez González & Fierro Mendoza, 2017) se mencionan cuáles son los principales factores diferenciales entre el desarrollo de software en una empresa y en un ambiente educativo, como es la motivación del trabajo en lo que destaca la remuneración económica, la conformación de equipos en los cuales normalmente son gente calificada para el desarrollo de software y otros factores que condicionan como es que esta metodología al estar dirigida a células de desarrollo de software académicas es necesario tomarlos en cuenta.

En 2001, García Mireles y Rodríguez Jacobo establecen un análisis detallado de como se ha ido impartiendo en clases la metodología de la ingeniería de software, dando algunos puntos referenciales de distintos enfoques de la enseñanza de esta asignatura, y al finalizar una de sus conclusiones es como el poder coordinar las distintas actividades que involucran la ingeniería de software presentan problemas a la hora de ejecutar la parte práctica de la asignatura.

En 2005, Campos Ríos y Sánchez Daza menciona como desde este año ya se está vislumbrando algo que actualmente sigue siendo vigente y muy importante como es la vinculación como una función primordial de las universidades e igualmente deja ver como esta función de las universidades es algo complejo de manejar pero muy importante de realizar, y es con esto en mente que se lleva a cabo el desarrollo de la presente metodología ya que una de las funciones principales del desarrollo de software es que este sea de utilidad para resolver un problema y qué mejor que este problema sea primeramente trabajado hacia el interior de la universidad para posteriormente ser vínculo entre las empresas y la célula de desarrollo de software.

Es con estos factores en mente que se empezó a desarrollar la metodología descrita a continuación.

### Metodología

La metodología que se utilizó se dirigió primeramente en obtener una lista de estudiantes que estuvieron en el CDS, para poder establecer un contacto con los mismos, indagar en qué lugares y puestos de trabajo están desempeñándose y en cuál fue su primer trabajo luego de egresar del tecnológico, la información fue recabada a partir de la aplicación de un cuestionario en conjunto con algunas entrevistas virtuales con algunos de los egresados, para finalmente analizar la información recabada, resumir y esquematizar.

### Análisis

En primer lugar, se realizó un análisis de información recabada de los estudiantes que ha participado en residencias Y servicio social con lo que se obtuvo información de los principales roles de desarrollo de software los que han participado apoyando en diferentes sistemas desarrollados en diferentes etapas de la célula de desarrollo de software del ITSUR, así mismo a partir de esta información se pudieron revisar las principales actividades desarrolladas en estos roles.

En segundo lugar, se revisó devolución de los procesos seguidos por la célula desarrollo de software y se determinaron las prácticas más importantes en el contexto de trabajo actual.

En tercer lugar, se revisó el trabajo de titulación de uno de los profesores en el cual se detalla información de las prácticas más importantes de desarrollo seguidas de manera individual en el desarrollo de un sistema web.

En tercer lugar, se llevó a cabo un análisis de cómo los estudiantes que han egresado del centro desarrollo software han desarrollado capacidades de liderazgo para poner un ejemplo varios de los egresados una vez que están trabajando comienzan a tomar la iniciativa de solicitar mamás egresados a que se unan a sus equipos de trabajo otros ejemplos corresponden con el rápido crecimiento dentro de la organización en la que trabajan.

### Seleccionar roles y prácticas

Con la información recabada en la fase anterior se llevó a cabo una definición de los roles que se tomarían para establecer la base de la metodología así mismo se seleccionaron las prácticas más importantes Y esenciales para desarrollar el trabajo de este rol, los roles seleccionados fueron analista, diseñador, programador y tester.

### Estructurar roles y prácticas

En primer lugar se realizó una estructura para poder enseñar o iniciar a los nuevos prospectos Como son estudiantes de servicio social Y de residencias profesionales para lo cual para cada rol se definieron tres categorías de Enseñanza número uno las técnicas número dos documentación número tres la práctica, a continuación se escribe el rol de analista:

Para el rol de analista las técnicas seleccionadas fueron entrevistas cuestionarios estudio de documentación etc. En la parte de documentar se manejaron los siguientes documentos documento de visión documento de especificación de requerimientos Y documentar casos dos , la práctica es igual para todos los roles uno o dos proyectos donde pueda participar estudiante Y poner en práctica las técnicas aprendidas Y documente en base a los documentos aprendidos.

### Establecer forma de aprendizaje

Para cada uno de las técnicas estarían aprendiendo de la siguiente manera mediante una selección de libros de los cuales están seleccionados capítulos y/o páginas que el estudiante debe repasar, también se tiene seleccionado algunos videos de libre distribución Internet por último si tiene seleccionados ejemplos de las técnicas y de los documentos de desarrollo de proyectos anteriores resaltando las mejores características de estos documentos.

### Selección de proyectos

Los proyectos en los que se involucran los estudiantes en primer lugar tienen que ver con proyecto internos a partir aquí Y gracias a la interacción de los cuerpos académicos del ITSUR Y proyectos que se tienen así entidades externas O proyectos iniciativa muy internos, pero posteriormente son vendidos a otras instituciones educación superior.

## Resultados

Los resultados obtenidos son la obtención de una guía para implementación de células de desarrollo de software en la que participan los estudiantes con miras a apoyar el trabajo de los cuerpos académicos del tecnológico, en la cual se pudo observar de qué manera el CDS influyó en sus habilidades de liderazgo, e igualmente se generaron algunas recomendaciones de cómo se puede hacer más efectivo el inculcar en los alumnos el liderazgo en el ámbito de la ingeniería de software.

Se establecieron 4 roles para iniciar la metodología, los cuales son tester, programador, analista, diseñador, en los cuales para cada uno de los roles se generaron al menos 4 técnicas para ser estudiadas y con esto obtener los conocimientos base para poder desempeñar satisfactoriamente estos roles.

Para el programador algunas de las técnicas establecidas fueron, manejar un estándar de codificación, repasar problemas de lógica matemática, generar habilidades para leer casos de uso, leer diagramas de clases, leer o entender un documento de arquitectura, bases para el manejo de un lenguaje de programación, manejo de base de datos, manejo de hojas de etilo, manejo de lenguaje del lado del cliente en un entorno web, entre otros, es importante destacar que se generó una guía para seleccionar cuales son las mejores técnicas de acuerdo a los proyectos que estén pendientes actualmente y a las habilidades iniciales o conocimientos base que presente el estudiante, ya que no es lo mismo un estudiante de segundo o tercer grado a uno de séptimo u octavo semestre.

Para el tester dos de las técnicas que se generaron son diseño de casos de prueba y realización de pruebas exploratorias, para estas técnicas se tiene material para trabajar estos diseños de casos de prueba en un software, igualmente se tiene el seguimientos de los resultados de las pruebas mediante una herramienta de software para comunicar de manera rápida las incidencias que se van descubriendo durante las pruebas, e igualmente se hace énfasis en la importancia de la correcta especificación de requerimientos para facilitar el proceso de pruebas.

Para el diseñador las técnicas principales son entender la nomenclatura de los diagrama de clases, diagramas de flujo, diagrama de secuencias, generación de prototipos funcionales y no funcionales mediante el apoyo de herramientas de software que faciliten su labor, sin descuidar el prototipo rápido que se puede realizar inclusive en una hoja de papel con lo cual se mantiene de manifiesto de que las cosas se deben hacer porque son necesarias y no simplemente por cumplir con alguna metodología o reglas impuestas que no agregan valor al producto final entre otras. Por cada rol, se establecieron al menos 3 documentos los cuales incluyen instrucciones de llenado, ejemplo de documentos ya llenos, y explicación de por qué es importante realizar el llenado de estos documentos. Los documentos para el analista fueron, documento de visión, documento de especificación de requerimientos, documentos de casos de uso entre otros, en esto destaca que en la célula de desarrollo de software ha sido particularmente útil el documento de visión como documento base para el desarrollo de un sistema nuevo. También se establecieron de momento al menos un proyecto en el cual se puede trabajar en estos roles, estos proyectos fueron tomados de la base de proyectos que de momento están en lista de espera para poder ser atendidos, de los cuales la mayoría son proyectos internos, pero de estos varios se pueden convertir en proyectos de utilidad a otras instituciones, igualmente hay al menos dos proyectos en espera que son externos lo cual permite la vinculación de los estudiantes hacia entornos de trabajo más demandantes.

Otras técnicas que se tomaron en cuenta como técnicas transversales es decir que son complementarias a más de un rol, fueron el manejo de versiones tanto de documentos como de código esto como parte de la administración de la configuración, adicionalmente dentro de esta área también se hace énfasis en el correcto manejo del proceso de cambios, como desenvolverse ante una auditoría de calidad, que es la trazabilidad bidireccional de los productos de software, entre otros. Para motivar la participación de los estudiantes, por cada rol, al momento de terminar etapas se les entregará un reconocimiento en el cual se especifica las competencias adquiridas y esto les puede ayudar a validar sus capacidades al momento de egresar de la carrera con lo cual tienen mayores posibilidades de conseguir un trabajo en un menor tiempo.

Actualmente se tienen dos estudiantes participando en el piloto de esta metodología, los estudiantes son de la carrera de ing. informática, con resultados que parecen ser alentadores para la posterior aplicación más generalizada de la metodología de trabajo.

En esta primera versión de la metodología se incluyó una forma de mostrar la información mediante una aplicación que permite visualizar cuales es la ruta que debe seguir para convertirse en un analista o un programador u otro de los roles establecidos, se puede también visualizar cuales son los elementos comunes que afectan a los diferentes roles, también permite observar fácilmente cuáles elementos son obligatorios para seguir y cuales son opcionales, pantalla principal del analista se muestra en la figura 1.



Figura 1 Vista del rol de analista

En la figura 2 se muestran las técnicas del analista, como es la entrevista, el cuestionario y el modelado de procesos, etc.



Figura 2 Vista de técnicas del rol de analista

En la figura 3 se muestran las técnicas del diseñador, como son los distintos diagramas, el diagrama de clases, el diagrama de secuencia entre otros.



Figura 3 Vista de técnicas del rol de diseñador

En la figura 4 se puede ver la pantalla de documentación para el rol de analista, en la cual se puede observar también que desde esta pantalla se puede descargar las plantillas a utilizar para la aplicación de las prácticas de llenado de estos documentos.



Figura 4 Vista de documentación del rol de analista

En la figura 5 se muestra el mapa inicial de los diferentes roles que están considerados actualmente en la metodología, los cuales son analista, diseñador, programador, y tester que de momento son los que se decidieron que eran los más importantes para empezar.



Figura 5 Mapa inicial de los roles

Conclusiones

Es importante destacar que el desarrollo de esta metodología de trabajo, para la célula de desarrollo de software es una base importante para retomar el interés de los estudiantes por su preparación académica y la vinculación que esta genera al involucrarse en proyectos reales en los cuales están aprendiendo no solamente a desarrollar sistemas si no de mejores prácticas en el desarrollo de sistemas y la metodología los guía a la elección de diferentes roles en los cuales pueden llevar a cabo diferentes actividades en los proyectos de desarrollo de software y la experiencia que esto les genera al sentir la confianza de que saben realizar las cosas los lleva a tomar actitudes de liderazgo en las organizaciones en las cuales se integren al momento de su egreso.

La integración de lo que se denominó técnicas transversales es una buena oportunidad de integrar buenas prácticas que hacen que el software se desarrolle con mejor calidad, al contar con versiones de los diferentes elementos de la configuración del software lo cual hace más fácil el seguimiento de la evolución de cada uno de los elementos como es el código, los casos de uso y otros elementos y el uso de herramientas automatizadas que hacen más fácil el recuperar distintos estados de los elementos de la configuración.

Como trabajo futuro, se deben seguir refinando y creciendo la base de prácticas y materiales para ir cumpliendo con las necesidades de actualización sobre todo en el área de programación, y más importante la propuesta metodológica de una herramienta que permita mediante técnicas de gamificación hacer más ameno el proceso de seguimiento y aprendizaje.

Es también importante que algunos de los estudiantes puedan acceder a becas por el desarrollo de su trabajo, de momento se tiene el antecedente de 3 becas que serán entregadas en el semestre enero-junio de 2018 por el desarrollo de un sistema que fue apoyado como parte del fortalecimiento a los cuerpos académicos del programa Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP)

## Referencias

Asato España, J., Ramírez González, E., & Fierro Mendoza, J. (2017). APLICACIÓN DE MARCOS DE TRABAJO ÁGIL PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE EN AMBIENTES ACADÉMICOS. *Pistas Educativas*, 39, 6-25. Recuperado de <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas>

Campos Ríos, G., & Sánchez Daza, G. (2005). La vinculación universitaria: ese oscuro objeto del deseo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7(2), 1-13. Recuperado de <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/134/230>

García Mireles, G., & Rodríguez Jacobo, J. (2001). Aplicación del modelado de procesos en un curso de ingeniería de software. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 3(2), 60-81. Recuperado de <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/42/80>

Martínez López, F., Vega Olvera, G., & Morales Orozco, D. (2016). Proceso e impacto institucional de la acreditación CMMi-Dev L3 del centro de Desarrollo de Software. *ANFEI Digital*, 2(3), 1-10. Recuperado de <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/245/810>

Morales Orozco, D., Gutiérrez Torres, L., & Martínez López, F. (2015). PROFESORES Y ALUMNOS INMERSOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO INTERNACIONAL DE PROCESOS DE SOFTWARE. *ANFEI Digital*, 1(2), 1-9. Recuperado de <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/112/451>

## SICEdroid Alumno, herramienta de gestión académica

### SICEdroid Student, academic management tool

VEGA-FLORES, Patricia †\*, GUTIÉRREZ-TORRES, Luis German y ALCANTAR-ORTIZ, Patricia

*Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato. Av. Educación Superior No. 2000, Col. Benito Juárez, Uriangato, Gto.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: Patricia, Vega-Flores / ORC ID: 0000-0002-1375-5803, arXiv Author ID: paveg, CVU CONACYT ID: IT16D255

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Luis German, Gutiérrez-Torres / ORC ID: 0000-0001-7912-2147, arXiv Author ID: licgerman, CVU CONACYT ID: 412758

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Patricia, Alcantar-Ortiz

Recibido: 02 de Agosto, 2018; Aceptado 11 de Septiembre, 2018

#### Resumen

Los dispositivos móviles están siendo usados con mayor frecuencia para reemplazar el acceso a diversos servicios de las organizaciones que originalmente estaban diseñados para ambientes de escritorio. Muchos de estos servicios no están preparados para afrontar el consumo desde dispositivos móviles, obligando a las organizaciones, a generar nuevas aplicaciones mediante el uso de la tecnología móvil para ofrecer un mejor servicio a sus clientes. El Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR), cuenta con una plataforma de gestión académica denominada SICE orientada a escritorio, otra llamada SICEnet para ambiente web (no preparado para su consumo desde móvil), la mayoría de la comunidad estudiantil cuenta con un teléfono móvil Android, pero no todos con equipo de escritorio. El presente artículo presenta el desarrollo de SICEdroid Alumno como una aplicación móvil para Android que brinde a los alumnos la posibilidad de gestionar su información académica, ofreciendo una nueva vía para el consumo de los servicios que la institución pone a su alcance.

**Software, Android, SICE, Gestión, Académico**

#### Abstract

Mobile devices are being used more frequently to replace access to the services of organizations that were designed for desktop environments. Many of these services are not prepared to face the consumption of mobile devices, forcing organizations to generate new applications with the use of mobile technology to offer a better service to their customers. The Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR), has an academic management platform called SICE oriented desktop, another called SICEnet for the web environment (not ready for mobile consumption), most of the student community has an android smartphone, but not all with desktop computer. This article presents the development of SICEdroid Alumno, presents a mobile application for Android that offers students the possibility of managing their academic information, offering a new way to consume the services that the institution puts at their disposal

**Software, Android, SICE, Management, Academic**

**Citación:** VEGA-FLORES, Patricia, GUTIÉRREZ-TORRES, Luis German y ALCANTAR-ORTIZ, Patricia. SICEdroid Alumno, herramienta de gestión académica. Revista de Tecnología Informática. 2018. 2-6: 27-33

\* Correspondencia al autor (correo electrónico: p.vega@itsur.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor

## Introducción

El Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR), cuenta con un Sistema Integral de Control Escolar (SICE) cuyo núcleo está trabajando mediante una aplicación de escritorio, debido a la importancia de mantener al día a los alumnos respecto a su estatus académico y a facilitar la gestión de los grupos por parte del docente se creó una aplicación Web denominada SICEnet ofreciendo mayor accesibilidad y disponibilidad.

Para el acceso a SICE y SICEnet se requiere comúnmente que el docente o estudiante accedan mediante el uso de un equipo de cómputo (ya sea portátil o de escritorio) o de su dispositivo móvil, aunque la plataforma web no está lista para adaptarse a pantallas pequeñas, lo cual dificultaría su uso.

La situación económica de la mayoría de los estudiantes ocasiona que en general no cuenten con un equipo de cómputo mediante el cual puedan acceder a la plataforma. Por tanto, aunque se cuente con la plataforma, no se le está dando el beneficio a totalidad de la comunidad estudiantil.

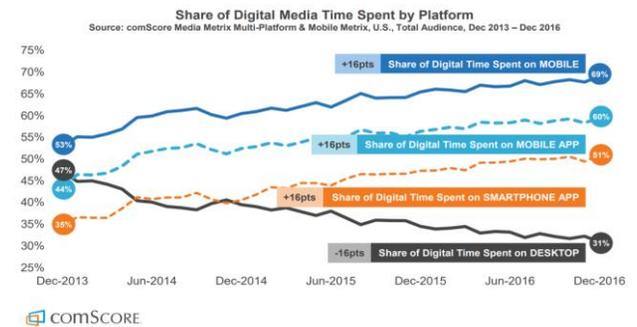
Por ello, el cuerpo académico ITESGTO-CA-3 Desarrollo de aplicaciones bajo metodologías de ingeniería de software, participó en la Convocatoria para el Apoyo para el Fortalecimiento de los Cuerpos Académicos en Formación (CAEF) mediante la propuesta de creación de una nueva plataforma orientada a dispositivos móviles que agilice y facilite el acceso a los datos académicos, sobre todo a la consulta de calificaciones y carga académica, ya que en su mayoría los alumnos es más posible que cuenten con un dispositivo móvil que con un equipo de cómputo.

## Justificación

El uso de los dispositivos móviles ha incrementado exponencialmente en los últimos años, y según el estudio de análisis predictivo de datos al 2021 que mencionan (Laney & Jain, 2017) los dispositivos móviles y sus aplicaciones serán usados cada vez con mayor frecuencia para soportar aplicaciones críticas para el negocio, requiriendo por tanto mayores prestaciones para la gestión y usabilidad, de forma que se pueda asegurar acceso a los usuarios y disponibilidad de los sistemas.

Con base en lo anterior, las tendencias de consumo de servicios de internet por parte de los usuarios respecto a la plataforma mediante la cual lo consumen ha ido invirtiendo los papeles entre el uso de equipos de cómputo de escritorio y dispositivos móviles, según un estudio realizado por (comScore, 2017).

Esto puede ser observado en la siguiente figura:



**Figura 1** Tiempo consumido por los usuarios en plataforma móvil y de escritorio.

Fuente: Obtenido de (comScore, 2017)

Se puede apreciar que comparado con 2013 los usuarios invertían 47% de su tiempo en equipos de escritorio, comparado con 31% en 2016. Por otro lado, se puede observar claramente como la inversión de tiempo para móviles ha incrementado un 16%.

Esto ha sido facilitado gracias al incremento de las capacidades y prestaciones de hardware que se han venido incrementando en los dispositivos móviles, permitiendo realizar cada vez más las mismas tareas y actividades cotidianas que se realizan en una laptop o computadora de escritorio. Esta tendencia obliga a las organizaciones, instituciones y empresas (privadas o públicas), a generar nuevos servicios mediante el uso de la tecnología móvil, ofreciendo a sus clientes nuevas formas de interacción y uso de sus servicios y productos.

En el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR), esta situación ha originado que la comunidad estudiantil demande herramientas para sus dispositivos móviles (con los que cuenta la mayoría), que les permitan consultar información académica de acceso inmediato desde sus dispositivos, conocer en tiempo real su situación académica con el fin de tomar acciones de acuerdo a la información particular que le sea proporcionada y así ser siempre consciente de su situación académica en cada una de sus asignaturas.

Fundamento Teórico

El desarrollo de software actualmente cuenta con diversas metodologías que como menciona (Gomez, 2017) proporcionan una estructura utilizada para planificar y controlar el procedimiento de creación de un sistema de información especializada, es decir, guían al equipo de trabajo durante su esfuerzo por desarrollar las aplicaciones que requiere el cliente a fin de lograr los objetivos propuestos. Todo proyecto debe definir una forma de trabajo, tal que como se menciona en (ITM Platform, 2015), el éxito de un proyecto dependerá de cómo se plantea el trabajo en equipo, como establecer la relación de trabajo y la visualización del avance en el mismo.

Marcos de trabajo como CMMI-DEV (Capability Maturity Model Integration for Development) ofrecen una gran recopilación de buenas prácticas, aplicables a cualquier tipo de proyecto. El ITSUR hace algunos años contaba con el nivel 3 en este marco de trabajo, aunque dependiendo del tipo de proyecto el marco se adecua para poder disminuir la complejidad del trabajo a realizar para alinearse al mismo.

Las metodologías ágiles se caracterizan por hacer énfasis en la comunicación cara a cara (EcuRed, s.f.), fomentan una constante interacción entre clientes y desarrolladores fortaleciendo el trabajo en conjunto. La aplicación de estas metodologías ha traído consigo la optimización de los recursos del equipo para entregar lo más pronto posible productos de valor al cliente, que a su vez nos permiten visualizar en etapas tempranas del proyecto defectos que por las metodologías tradicionales sería complicado detectar a tiempo. Metodologías como Scrum, la cual es catalogada por (Francia, 2017) como “Una mejor manera de construir productos”, promueven la reducción de la complejidad en el desarrollo de los productos de software.

Al requerir una comunicación constante tanto como con el cliente como con el equipo de trabajo se requiere tener una mayor visibilidad de lo que está ocurriendo en el proyecto, el uso de herramientas como el tablero de tarjetas permite tener una visión gráfica de como va el proyecto y que está haciendo el equipo de trabajo.

Trello es una herramienta de software en la nube que nos ofrece el poder de una perspectiva visual del trabajo en el proyecto mediante una distribución de tarjetas individuales con la posibilidad de gestionar diversas sub-actividades dentro de cada tarjeta permitiendo así gestionar mejor el trabajo del equipo. Dejando a un lado la parte administrativa por el lado técnico, cada producto a desarrollar debe ser pensado para solventar de mejor manera las necesidades del cliente. Considerando que para desarrollar una aplicación móvil se tiene también una gran diversidad de plataformas a las cuales enfocarse, aunque se pueden ir descartando algunas, tal como lo dice (Guglielmo, 2013) en su artículo, Android e iOS dominarán el mercado (casi) para siempre, siendo claramente Android quien hasta el momento lleva la delantera, tal como lo indica (Serrano, 2017) y se muestra en la siguiente figura:

SISTEMAS OPERATIVOS DE SMARTPHONES MÁS USADOS EN MÉXICO (2016)

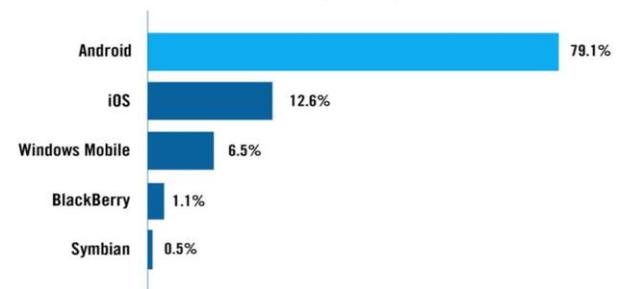


Figura 2 Sistemas Operativos de Smartphones más usados en México al 2016

El desarrollo de aplicaciones también trae consigo el tener que revisar cual es el mejor aspecto visual que se le podría dar, tomando en cuenta mejores prácticas como las que incorpora Material Design, una filosofía propuesta por Google para implementar principios de buen diseño. Un diseño que de acuerdo con (Pérez, 2014), donde la profundidad, las superficies, los bordes, las sombras y los colores juegan un papel principal.

Finalmente, todo trabajo realizado en equipo debe integrarse para asegurarse que los cambios y adiciones realizadas puedan distribuirse y compartirse con el equipo de trabajo, por ello es importante usar herramientas que faciliten esta integración, tal como lo es GitHub, la cual provee una mejor forma de trabajar juntos, ya que brinda a los equipos para trabajar sin problemas.

## Metodología

La metodología usada para el desarrollo de esta aplicación está orientada al uso de metodologías ágiles alineadas al marco del modelo de procesos CMMI-DEV (Capability Maturity Model Integration for Development) empleada en el ITSUR por los cuerpos académicos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, ajustando este marco de trabajo de acuerdo a las necesidades y características del proyecto mediante las guías de adaptación establecidas en los procesos organizacionales para CMMI-DEV en el ITSUR.

Por otro lado, se aplica el ciclo de vida ITSUR para el desarrollo del proyecto, el cual se basa en los modelos iterativo e incremental, que consiste en dividir el proyecto en iteraciones las cuales producen incrementos de valor en la aplicación que a su vez permiten estabilizar la aplicación en etapas tempranas, aplicando la corrección de defectos de los incrementos después de ponerlos en producción.

Adicionalmente, debido a que las metodologías ágiles requieren una comunicación constante se aplicó el uso del sistema de tarjetas kanban mediante la plataforma Trello, para llevar a cabo la asignación y seguimiento de actividades del proyecto.

Para la aplicación se identificaron los siguientes requerimientos:

- Inicio de sesión.
- Pantalla principal del alumno con información académica (semestre, créditos acumulados, entre otros).
- Consultar calificaciones parciales para alumnos.
- Recepción de notificaciones de calificaciones parciales.
- Consultar calificaciones finales para alumnos.
- Recepción de notificaciones de calificaciones finales.
- Consulta de carga académica para alumnos.

A continuación, se describen las fases del ciclo de vida aplicadas:

## Análisis de los requerimientos para la plataforma móvil

En esta fase se llevará a cabo el análisis y desarrollo de requerimientos de acuerdo a las necesidades previamente detectadas para la aplicación móvil. Esta actividad fue guiada por prototipos.

## Diseño de la solución.

En esta fase se trabajó en diseñar una experiencia de usuario que optimizara los prototipos establecidos en análisis y que facilitara la navegación y visualización de la información en pantalla. De igual forma se estableció el uso de Material Design como directriz para definir el aspecto de la aplicación.

Además, basándose en el panorama y tendencia del uso de dispositivos móviles Android y la flexibilidad de la misma, se estableció la plataforma Android como sistema operativo objetivo para la aplicación, sobre todo considerando que cualquier desarrollador de software puede crear aplicaciones sin tener que pagar una cuota de licenciamiento. Para ello se propuso la plataforma Android Studio como IDE, estableciendo una arquitectura de software en capas para gestionar adecuadamente los diversos módulos del sistema y los niveles de seguridad adecuados.

Posteriormente se trabajó en la arquitectura de la aplicación y los requerimientos de interoperabilidad con el Sistema SICE del ITSUR.

Debido a que la plataforma web SICENet expone un bus de servicios (servicios web ASMX) para el consumo propio de datos del SICE, se trabajó en el fortalecimiento de este bus, mediante el diseño de nuevos servicios y métodos que permitieran a la nueva aplicación consumir los datos requeridos, mediante el uso de estándares para el intercambio de datos entre aplicaciones que funcionan en la web.

## Construcción

En esta fase se llevó a cabo la implementación de los requerimientos de la aplicación y la respectiva implementación de los servicios web requeridos en SICENet.

En cuanto a la gestión de notificaciones push para las calificaciones, se trabajó mediante Firebase Cloud Messaging. La integración de los diversos componentes construidos, fueron paulatinamente integrados mediante el uso de la herramienta de trabajo colaborativo GitHub.

### Despliegue en ambiente beta y pruebas.

En esta fase se trabajó para realizar pruebas de sistema y de integración, con el fin de verificar con varias cuentas de alumnos los datos mostrados y asegurar que las nuevas versiones generadas por los incrementos de las iteraciones funcionaban correctamente.

### Despliegue en producción

En esta fase se realizó la publicación de la aplicación en la tienda de google (Play Store) bajo el nombre de "SICEdroid Alumno" para realizar la distribución de la plataforma con los estudiantes y docentes de la institución, así como sus respectivas pruebas en ambiente de producción para el posterior monitoreo del funcionamiento de la plataforma.

### Resultados

La herramienta desarrollada pretende beneficiar a la comunidad estudiantil del ITSUR, para acceder a su información académica en el momento que se desee y al alcance de su mano. Ha sido publicada en la Play Store (tienda de aplicaciones de Google) con el fin de que los alumnos puedan descargarla. La aplicación desarrollada tiene diversas secciones, entre las cuales se encuentran:

- La pantalla de inicio de sesión y menú de la aplicación. Estas permitirán primeramente autenticarse y permitir que la sesión quede abierta para que el alumno no tenga que autenticarse nuevamente la próxima vez que la abra (si así lo requiere), ya que comúnmente las aplicaciones móviles ofrecen se comportamiento para agilizar el acceso a la aplicación. Una vez dentro de la aplicación se tendrá acceso al menú principal donde podrá consultar sus datos académicos, la carga académica, las calificaciones parciales, finales y salir de la aplicación. Estas funcionalidades se pueden apreciar en la
- Figura 3 Acceso y menú principal.

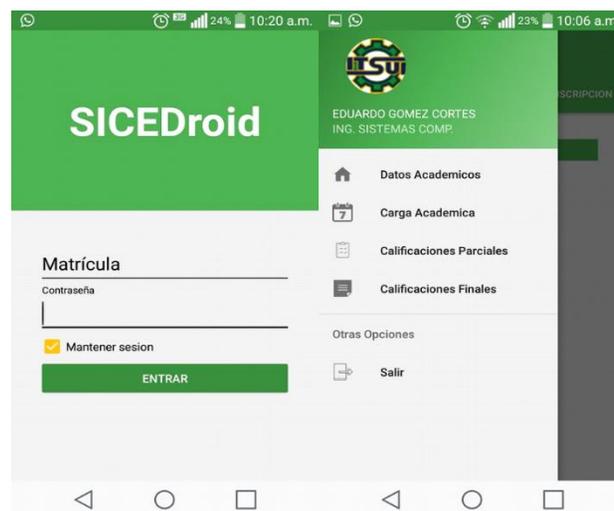


Figura 3 Acceso y menú principal

- Datos académicos. Una vez dentro de la aplicación se podrá acceder a los datos académicos a través del menú que se mostró en la figura anterior. Esta sección de la aplicación permitirá navegar entre los datos generales del alumno, divididos en 3 secciones (Ver Figura 4 Datos de sobre el estatus académico del alumno): Datos del alumno (que mostrará datos básicos de identificación), Estatus académico del alumno (mostrando su estatus de inscripción, semestre, créditos y progreso en la carrera) y finalmente Reinscripción (que mostrará datos como el orden de entrada, referente a la fecha y hora de reinscripción, este solo aplicará cuando sea periodo de inscripción semestral).

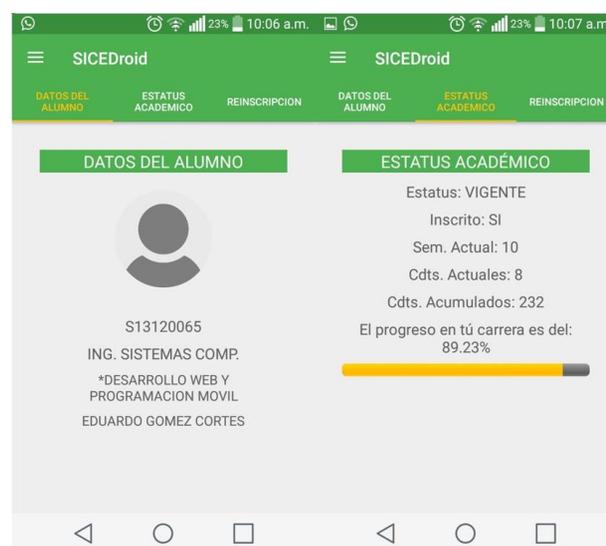


Figura 4 Datos de sobre el estatus académico del alumno

- Carga académica. Esta funcionalidad de la aplicación consiste en mostrar la carga académica diaria asignada al alumno (Ver
- Figura 5 Carga académica diaria), permitiéndole conocer la clase, aula, horario y docente de cada una de las asignaturas y actividades asignadas. Con la facilidad de ver en la primera pestaña la carga del día actual.



Figura 5 Carga académica diaria

- Calificaciones parciales y Calificaciones finales. Por último, estas 2 funcionalidades permitirán al alumno en primer lugar, revisar las calificaciones obtenidas a lo largo del semestre en cada una de las unidades aplicables a cada asignatura. Las calificaciones mostrarán a modo de semáforo las calificaciones aprobatorias y reprobatorias, con el fin de visualizar de manera muy gráfica su estatus en cada asignatura. Esto se muestra en la parte izquierda de la
- Figura 6 Calificaciones parciales y finales. Las calificaciones finales mostrarán para cada asignatura la calificación promedio obtenida y la modalidad en la que la terminó, tanto si haya acreditado o no, de igual forma que las calificaciones parciales, los resultados en esta funcionalidad se muestran mediante semáforos para agilizar la interpretación de las notas obtenidas (Ver sección derecha de la
- Figura 6 Calificaciones parciales y finales).

Materia	Calificación	Acreditación
ADMINISTRACION DE REDES	0	Ordinario
TALLER DE INVESTIGACION II	0	Ordinario

Figura 6 Calificaciones parciales y finales

Esta aplicación traerá beneficios primeramente a la comunidad estudiantil del ITSUR y posteriormente podrá beneficiar a otros tecnológicos que han adoptado el SICE del ITSUR como sistema de gestión escolar, tales como: Instituto Tecnológico Superior de El Grullo, Instituto Tecnológico Superior de Jerez, Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo Michoacán, entre otros.

### Agradecimiento

A PRODED por el apoyo al proyecto.

### Conclusiones

Cabe reconocer que, aunque se atendió a la mayoría de la comunidad estudiantil del ITSUR, sigue desatendida la población que cuenta con dispositivos Apple.

Se espera que un futuro puede ser generada una aplicación cross-plataform de modo que pueda darse cobertura a la totalidad de la población.

De igual forma, se espera que en primera instancia la aplicación se vaya fortaleciendo para incluir otros procesos que lleva a cabo el alumno, tales como la inscripción.

Actualmente, se está refinando a la par también una herramienta que tenga prestaciones similares para el docente, adicional a la captura de calificaciones y pase de lista.

**Referencias**

- comScore. (22 de Marzo de 2017). comScore Insights. Recuperado el 26 de 07 de 2018, de 2017 U.S. Cross-Platform Future in Focus: <https://www.comscore.com/Insights/Presentations-and-Whitepapers/2017/2017-US-Cross-Platform-Future-in-Focus?>
- EcuRed. (s.f.). EcuRed. Recuperado el 5 de Agosto de 2018, de Metodologías de desarrollo de Software: [https://www.ecured.cu/Metodologias\\_de\\_desarrollo\\_de\\_Software](https://www.ecured.cu/Metodologias_de_desarrollo_de_Software)
- Francia, J. (25 de Septiembre de 2017). Scrum.org. Obtenido de ¿Qué es Scrum?: <https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum>
- GitHub. (Julio de 2018). GitHub. Obtenido de github.com: <https://github.com/>
- Gomez, K. (27 de Julio de 2017). Mega Practical. Obtenido de Top 5 Metodologías de Desarrollo de Software: <https://www.megapractical.com/blog-de-arquitectura-soa-y-desarrollo-de-software/metodologias-de-desarrollo-de-software>
- Guglielmo, C. (5 de Septiembre de 2013). Forbes México. Obtenido de Android e iOS dominarán el mercado (casi) para siempre: <https://www.forbes.com.mx/android-e-ios-dominaran-el-mercado-casi-para-siempre/>
- ITM Platform. (14 de Diciembre de 2015). ITM Platform. Obtenido de Las diferencias entre Kanban y Scrum: <http://www.itmplatform.com/es/blog/las-diferencias-entre-kanban-y-scrum/>
- Laney, D., & Jain, A. (20 de Junio de 2017). Gartner. Recuperado el 28 de Julio de 2018, de 100 Data and Analytics Predictions Through: <https://www.gartner.com/ngw/globalassets/en/information-technology/documents/insights/100-data-and-analytics-predictions.pdf>
- Pérez, E. (9 de Noviembre de 2014). El Androide Libre. Obtenido de ¿Qué es Material Design?: <https://elandroidelibre.elespanol.com/2014/11/que-es-material-design.html>
- Serrano, L. (19 de Enero de 2017). Informa BTL. Obtenido de Sistema operativo Android, el más usado en México: <https://www.informabtl.com/sistema-operativo-android-el-mas-usado-en-mexico/>

**[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 Tecnología Informática. 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**

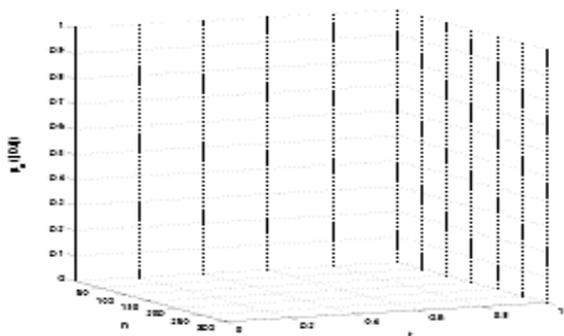
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

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

**Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables**

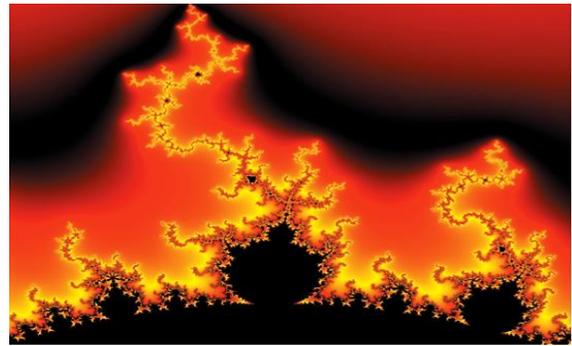
En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[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 Tecnología Informática 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 Tecnología Informática emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Spain 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 Spain para su Revista de Tecnología Informática, 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 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 biblioGráficos)

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

HISPANA (Información y Orientación BiblioGráfico-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**

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

**Editores de Producción**

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

**Administración Empresarial**

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

**Control de Producción**

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

**Editores Asociados**

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

VALLE-CORNAVACA, Ana Lorena. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

**Publicidad y Patrocinio**

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

**Licencias del Sitio**

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

**Oficinas de Gestión**

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

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

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

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas 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.

# Revista de Tecnología Informática

“Visita Virtual con Modelado 3D de los espacios académicos de la UTSV”

**GÓMEZ-MANUEL, Esbeidy, GÓMEZ-RAMOS, José Luis, MORALES-REYES, Eunice y KATT-MORALES, Luz Alondra**

*Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz*

“Programación orientada a objetos para calcular seguros de vida. Una aplicación al caso mexicano”

**ROSAS-ROJAS, Eduardo, LAPA-GUZMÁN, Javier y BALTAZAR-ESCALONA, Juan Carlos**

*Universidad Autónoma del Estado de México*

“Guía para células de desarrollo de software centrado en el liderazgo”

**MORALES-OROZCO, David, VEGA-OLVERA, Gustavo Iván y MARTÍNEZ-LÓPEZ, Fernando José**

*Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato*

“SICEdroid Alumno, herramienta de gestión académica”

**VEGA-FLORES, Patricia, GUTIÉRREZ-TORRES, Luis German y ALCANTAR-ORTIZ, Patricia**

*Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato*

