

ISSN 2531-2952

Volumen I, Número I — Enero — Marzo - 2017

# Revista de Cómputo Aplicado

ECORFAN®



**ECORFAN-Spain**

## **Indización**

Google Scholar

Research Gate

REBID

Mendeley

## **ECORFAN-Spain**

### **Directorio**

#### **Principal**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

#### **Director Regional**

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD.

#### **Director de la Revista**

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC.

#### **Edición de Logística**

PERALTA-CASTRO, Enrique. PhD.

#### **Diseñador de Edición**

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. BsC

Revista de Cómputo Aplicado, Volumen 1, Número 1, de Enero a Marzo - 2017, es una revista editada trimestralmente por Ecorfan-Spain. Calle Matacerquillas 38, CP: 28411. Moralzarzal -Madrid. WEB: [www.ecorfan.org/spain](http://www.ecorfan.org/spain), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org). Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. Co-Editor: MIRANDA-GARCÍA, Marta. PhD. ISSN-2531-2952. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática Ecorfan. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Marzo 2017.

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

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

## **Consejo Editorial**

BELTRÁN-MIRANDA, Claudia. PhD  
Universidad Industrial de Santander, Colombia

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD  
Universidad de Concepción, Chile

RUIZ-AGUILAR, Graciela. PhD  
University of Iowa, U.S.

SOLIS-SOTO, María. PhD  
Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia

GOMEZ-MONGE, Rodrigo. PhD  
Universidad de Santiago de Compostela, España

ORDÓÑEZ-GUTIÉRREZ, Sergio. PhD  
Université Paris Diderot-Paris, Francia

ARAUJO-BURGOS, Tania. PhD  
Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia

SORIA-FREIRE, Vladimir. PhD  
Universidad de Guayaquil, Ecuador

## **Consejo Arbitral**

VGPA. MsC  
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

EAO. MsC  
Universidad Nacional de Colombia, Colombia

MMD. PhD  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

BRIIG. PhD  
Bannerstone Capital Management, U.S.

EAO. MsC  
Bannerstone Capital Management, U.S.

OAF. PhD  
Universidad Panamericana, México

CAF. PhD  
Universidad Panamericana, México

RBJC. MsC  
Universidad Panamericana, México

## Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en el área de: Cómputo Aplicado

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

El artículo *Avances sobre un sistema de semaforización inteligente para la Industria Minera utilizando tecnología Swarm Bee RFID* por BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto, MOREIRA-GALVÁN, José Cruz, SAHAGÚN-MONTOYA, Lucila Alejandra y NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda con adscripción en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, como siguiente artículo está *Sistemas de Anticolisión para la Industria Minera* por NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda, BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto, BAÑUELOS-RODARTE, Miguel y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz con adscripción en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, como siguiente artículo *Desglose de gasto unitario de energía eléctrica por proceso* por BAÑUELOS-RODARTE, Miguel, NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila Alejandra y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz con adscripción en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, como siguiente artículo está *Tecnologías de información verdes en la administración pública* por GUIGÓN-LÓPEZ, Guadalupe Adriana, ORTEGA-CHÁVEZ, Laura Antonia y MARTÍNEZ-CASTELLANOS, María Elena con adscripción en el Tecnológico Nacional de México, como siguiente artículo está *Aplicación de Estándares y Procesos en áreas de Desarrollo de Software Dentro de las Universidades* por VELA-DÁVILA, José Alberto, VELÁZQUEZ-MACÍAS, Jesús, VEYAN-LAMAS, Manuel y TORRES-GARCÍA, Cecilia con adscripción en el Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo y la Universidad Politécnica De Zacatecas, como siguiente artículo está *Implementación de mecanismos de seguridad en la aplicación web "BITA"* por HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz María, MEX-ÁLVAREZ, Diana Concepción, CAB-CHAN, José Ramón y MORA-CANUL, Ángel Leonardo con adscripción en la Universidad Autónoma De Campeche, como siguiente artículo está *Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles para llamadas de auxilio geolocalizadas* por VEYNA-LAMAS, Manuel, VELÁZQUEZ-MACÍAS, Jesús, VELA-DÁVILA, José Alberto y TORRES-GARCÍA, Cecilia con adscripción en la Universidad Politécnica de Zacatecas y el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo.

## Contenido

| Artículo  | Página |
|---|--------|
| <b>Avances sobre un sistema de semaforización inteligente para la Industria Minera utilizando tecnología Swarm Bee RFID</b><br>BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto, MOREIRA-GALVÁN, José Cruz, SAHAGÚN-MONTOYA, Lucila Alejandra y NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda | 1-10   |
| <b>Sistemas de Anticolisión para la Industria Minera</b><br>NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda, BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto, BAÑUELOS-RODARTE, Miguel y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz   | 11-18  |
| <b>Desglose de gasto unitario de energía eléctrica por proceso</b><br>BAÑUELOS-RODARTE, Miguel, NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila Alejandra y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz   | 19-24  |
| <b>Tecnologías de información verdes en la administración pública</b><br>GUIGÓN-LÓPEZ, Guadalupe Adriana, ORTEGA-CHÁVEZ, Laura Antonia y MARTÍNEZ-CASTELLANOS, María Elena  | 25-33  |
| <b>Aplicación de Estándares y Procesos en áreas de Desarrollo de Software Dentro de las Universidades</b><br>VELA-DÁVILA, José Alberto, VELÁZQUEZ-MACÍAS, Jesús, VEYAN-LAMAS, Manuel y TORRES-GARCÍA, Cecilia   | 34-42  |
| <b>Implementación de mecanismos de seguridad en la aplicación web "BITA"</b><br>HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz María, MEX-ÁLVAREZ, Diana Concepción, CAB-CHAN, José Ramón y MORA-CANUL, Ángel Leonardo   | 43-56  |
| <b>Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles para llamadas de auxilio geolocalizadas</b><br>VEYNA-LAMAS, Manuel, VELÁZQUEZ-MACÍAS, Jesús, VELA-DÁVILA, José Alberto y TORRES-GARCÍA, Cecilia   | 57-67  |

*Instrucciones para Autores*

*Formato de Originalidad*

*Formato de Autorización*

## Avances sobre un sistema de semaforización inteligente para la Industria Minera utilizando tecnología Swarm Bee RFID

BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto\*†, MOREIRA-GALVÁN, José Cruz, SAHAGÚN-MONTOYA, Lucila Alejandra y NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda

*Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas*

Recibido Enero 5, 2017; Aceptado Marzo 20, 2017

### Resumen

El presente trabajo describe los avances obtenidos sobre el desarrollo de un sistema de semaforización inteligente para la industria minera como una estrategia de resolución de problemas de tráfico vehicular en este tipo de compañías. Esto mediante Tecnología RFID, específicamente Swarm Bee de Nanotrón. Se pretende que, una vez concluido el desarrollo de este sistema sea posible contar con mecanismos automatizados que eficienten el tráfico en los distintos cruces vehiculares. Así mismo coadyuvar a la seguridad en lo referente al tráfico en el interior de las minas. Se ha realizado un estudio del estado del arte en sistemas de Semaforización inteligente, independientemente de su ámbito de aplicación. Para posteriormente elaborar una secuencia de algoritmos enfocados al tráfico en el argor de la industria minera, los cuales serán mostrados en un simulador que permitirá su revisión en un ambiente controlado. Para la realización de éste proyecto se utilizaron diferentes tecnologías informáticas, tal como el lenguaje de programación C#, una base de datos SQLite y la ya mencionada tecnología de radiofrecuencia Swarm Bee. Esto tanto para la elaboración del prototipo del simulador para prueba de los algoritmos, como para su posible uso en el sistema real.

**RFID, semaforización inteligente, automatización, seguridad, tiempo real**

### Abstract

This paper describes the advances obtained on the development of an intelligent semaphorization system for the mining industry as a strategy for solving vehicular traffic problems in this type of company. This through RFID Technology, specifically Nanotron Swarm Bee. It is intended that, once the development of this system is completed, it will be possible to have automated mechanisms to efficiently traffic in different vehicular crossings. Also contribute to safety in relation to traffic inside the mines. A state-of-the-art study has been carried out in intelligent signaling systems, regardless of their scope. In order to later elaborate a sequence algorithms focused to the traffic in the argor of the mining industry, which will be shown in a simulator that allow its revision in a controlled environment. Different computer technologies, such as the C# programming language, a SQLite database and the aforementioned Swarm Bee radio technology, were used for the realization of this project. This both for the elaboration of the prototype of the simulator for testing the algorithms, and for its possible use in the real system.

**RFID, intelligent traffic lights, automation, security, real time**

**Citación:** BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto, MOREIRA-GALVÁN, José Cruz, SAHAGÚN-MONTOYA, Lucila Alejandra y NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda. Avances sobre un sistema de semaforización inteligente para la Industria Minera utilizando tecnología Swarm Bee RFID. Revista de Cómputo Aplicado 2017, 1-1: 1-10

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jbarrios@utzac.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La automatización de procesos críticos en los diferentes ámbitos de las organizaciones, es en la actualidad un aspecto que debe ser atendido como prioritario, sobre todo en una industria como lo es la minería, dónde se exige atención principalmente en dos aspectos: por un lado en la optimización de procedimientos y operaciones productivas y por otro en los aspectos de seguridad y confiabilidad de sus sistemas.

El trabajo descrito en éste artículo representa parte de un proyecto de semaforización inteligente que no solo conducirá a la modernización de ésta industria, sino que coadyuvará al resguardo de la seguridad del personal y de los propios vehículos que transitan al interior de las minas. En la primera fase se diseñaron una serie de algoritmos, en los que se especifica el comportamiento que el sistema de semaforización inteligente debería poseer una vez concluido. Esto de acuerdo a casos básicos muy específicos de control de tráfico.

En una etapa subsecuente se pretende utilizar la tecnología RFID Swarm Bee de Nanotron para diseñar un prototipo, que en conjunto con un simulador de tráfico informático facilite probar los algoritmos en un ambiente controlado que permita más adelante con mayor seguridad implantar el sistema en el medio ambiente real de una mina.

Por ahora se cuenta con algoritmos en los que se estudiarán los diferentes casos que pudiesen ocurrir al momento de coincidir varios vehículos en algún cruce, esto considerando su tipo de acuerdo a las características físicas tal como su tamaño y la prioridad de paso que determinarán el comportamiento del semáforo inteligente.

Este artículo se encuentra estructurado por tres apartados importantes.

En el primero de ellos se describe el cómo se ha desarrollado este proyecto comenzando por los antecedentes, la problemática detectada y a grandes rasgos los pasos seguidos para llevarlo a cabo. Se muestran enseguida los resultados a los que se ha llegado y las conclusiones hasta el momento.

## Desarrollo

### Antecedentes

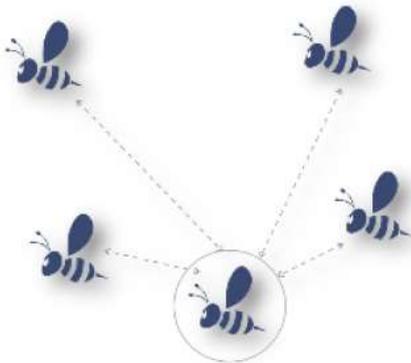
Existe una iniciativa para el desarrollo e implementación de un conjunto de módulos de sistemas de software que pretenden solventar distintas problemáticas que se presentan en el trabajo diario al interior de las empresas mineras, ya sea que resuelvan necesidades de automatización, eficiencia de procesos o bien situaciones de contingencias a la seguridad del personal que en ellas labora.

El componente del cual trata este artículo, es el que corresponde a la creación de un sistema de control vehicular mediante semáforos inteligentes en el contexto de la minería. Se comenzará describiendo a grandes rasgos en que consiste la tecnología de Swarm Bee empleada, para posteriormente hablar de algunos casos de semaforización inteligente que llamarán la atención.

Swarm bee es una tecnología basada en etiquetas de radiofrecuencia constituida mediante un conjunto de nodos interconectados punto a punto, en dónde cada uno es independiente los demás, pero es capaz de mantener comunicación con ellos de manera bidireccional. Además cuentan con sus propias pilas de energía para así permitir su funcionamiento en aplicaciones en movimiento continuo como un enjambre de abejas (Ver figura 1).

Para cumplir con su propósito, este sistema deberá ser capaz de realizar dos tareas fundamentales:

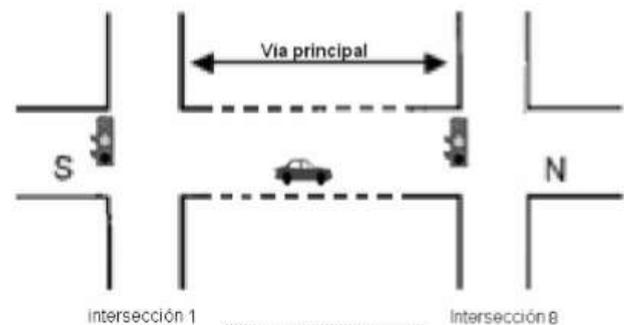
1. Cada etiqueta deberá difundir su identificador a los demás nodos en su radio de alcance en el enjambre. Esto es, un nodo propaga periódicamente su propia ID junto con información de su estado de manera que otros nodos puedan ser conscientes de su presencia y puedan decidir su interacción con él.
2. Escuchar a otros identificadores de difusión en el enjambre y reaccionar a ellos. Cuando un nodo recibe un paquete de datos, deberá registrar la identificación del nodo (y en su caso la información recibida) e iniciar una operación.



**Figura 1** Localización colaborativa de nodos en el concepto de enjambre. (nanotron, 2004)

Los datos de sensores recibidos son variables, siendo algunos de ellos la temperatura, la aceleración, el nivel de batería, la clase de nodo, el modo de administración de energía, entre otros. Todos estos datos de información, se almacenan en el nodo enjambre de recepción y es posible accederlos a través de su Interfaz de Comunicación de Aplicaciones (API). Esta API se ha implementado de manera que permita a los usuarios crear sus propias aplicaciones si es necesario.

Conocer las experiencias que se han tenido en un determinado tema por otros investigadores es vital como punto de partida en un proyecto. Se han hecho investigaciones sobre semaforización en América Latina, por ejemplo Salcedo, Hernández y Pedraza en su artículo "Modelo de Semaforización Inteligente para la Ciudad de Bogotá" han presentado un diseño de un modelo de tráfico vehicular, el cual examina el tráfico existente en una vía principal de Bogotá a través de una serie de semáforos, y a partir de esto se sincroniza el tiempo de duración y de desfase de los semáforos, utilizando para ello el Sistema de Inferencia Difusa Basado en Redes Adaptativas e intentando mantener a su vez la velocidad máxima de los vehículos permitida en la vía (Figura 2). El modelo es simulado en el software Matlab y se evalúan los resultados a nivel macroscópico con el modelo de temporización fija que funciona actualmente en Bogotá.



**Figura 2** Estructura general de la vía – Caso Bogotá. (Salcedo, Hernández, & Pedraza, 2006)

Se introduce un modelo microscópico de tráfico vehicular, prácticamente es un modelo ideal basado en el comportamiento cinemático de un solo vehículo que viaja a través de una secuencia de semáforos que se encienden y apagan con una frecuencia específica y que presentan distancias fijas (para este caso 100 metros).

Este artículo presenta un modelo de análisis de tráfico que pudiera ser tomado como punto de partida para el diseño del simulador independientemente del tipo de tecnología con el que se automatice, para nuestro caso sería como ya se ha mencionado antes con etiquetas de radiofrecuencia.

López, Danilo Alfonso, describe en su artículo "Sistema de Comunicación TCP/IP para el Control de una Intersección de Tráfico vehicular" el desarrollo de un prototipo de un controlador cuyo sistema de comunicación se basa en el protocolo TCP/IP, para monitorear y controlar remotamente el funcionamiento de las luces de los semáforos de una intersección vehicular (Figura 3). Los resultados muestran los tiempos de comunicación entre la central y el controlador de tráfico. Las conclusiones destacan la importancia del uso del protocolo TCP/IP en los sistemas de semaforización.



**Figura 3** Esquema general del sistema. (Lopez, Danilo Alfonso, 2013)

La comunicación entre la tarjeta principal y la tarjeta Ethernet se divide en dos rutinas: la rutina principal y la rutina de recepción/transmisión. Si bien este trabajo se refiere a un modelo basado en protocolos de comunicación TCP/IP, los algoritmos que se pudieran extraer son igual de válidos para uno desarrollado mediante tecnología de radiofrecuencia.

Por su parte Martínez Arnorozo comenta en su artículo "Semáforos inteligentes" que el aumento del tráfico y las congestiones vehiculares se han vuelto un problema en muchas ciudades de todo el mundo, en especial en Paraguay. Con los sistemas de semáforo convencionales no es posible controlar tal embotellamiento, por lo que se trata de encarar la situación con otro enfoque para superar los problemas de congestión. Los semáforos inteligentes parecen ser una solución óptima pero aún no fueron explotadas al máximo. Se propone el uso de tecnologías RFID, Redes de sensores inalámbricos, Procesamiento de Imágenes e inteligencia artificial para ser abordadas. Este trabajo habla sobre las diversas tecnologías implementadas, así como las aplicaciones y la actualidad de los mismos. Al final, trata sobre un enfoque futurista que tal vez sea la solución definitiva a esta problemática.

### Problemática

La industria de la minería ha sido históricamente un aspecto preponderante para el desarrollo económico del Estado de Zacatecas, del propio País o de cualquier otro en el mundo. No obstante es conocido que este tipo de empresas presentan también los mayores riesgos para los trabajadores que en ellas laboran.

En la actualidad, contar con un sistema que sea capaz de procesar el flujo vehicular que transita dentro de las empresas mineras es una necesidad latente que debe ser resuelto en lo inmediato de manera efectiva, para así disminuir la tasa de accidentes de personal o bien para eficientar el tráfico, evitando embotellamientos innecesarios.

Además de los aspectos de seguridad de los trabajadores, es necesario mencionar los problemas de productividad ocasionados por procesos ineficientes, de los cuales el tráfico vehicular no queda excluido.

## Objetivos

### Objetivo general

Diseñar algoritmos para el control de tráfico vehicular en la industria minera mediante semaforización inteligente utilizando tecnología RFID Swarm Bee.

### Objetivo específicos

- Investigar el Estado del Arte de semaforización automática.
- Desarrollar Algoritmos adecuados para la semaforización en la industria minera.
- Elaborar una aplicación como esquema para la simulación de los algoritmos desarrollados.

### Metodología a desarrollar

Una vez documentado el estado de arte, el proyecto se divide en tres fases, en la primera se trata de la elaboración de los algoritmos básicos de semaforización inteligente, de modo que puedan servir como punto de partida para solucionar los casos más complejos.

En una segunda etapa se empleará un sistema para la simulación, desarrollado en C# que permitirá probar dichos algoritmos en un ambiente controlado, así mismo diseñar algoritmos con casos más complejos que pudieran darse en el contexto real de una mina. Finalmente se adecuará el sistema simulador para que se puedan realizar pruebas utilizando las etiqueta RFID para analizar su comportamiento. Esto se aprecia en la siguiente ilustración (Ver figura 4):

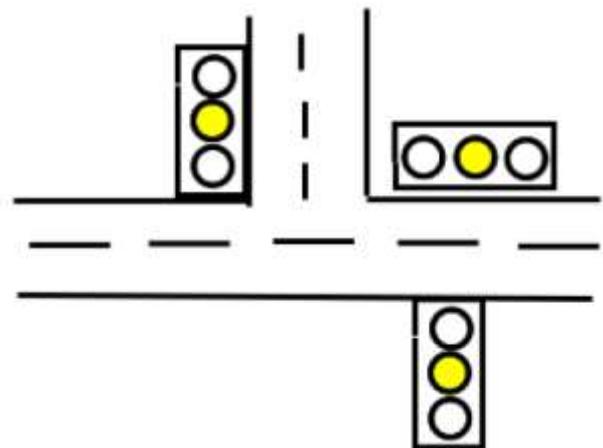


**Figura 4** Fases del proyecto de Semaforización inteligente. Elaboración propia

### Fase I. Desarrollo de los Algoritmos

Para el diseño y análisis de los algoritmos se plantearon diferentes casos básicos que podrían ocurrir en los cruces, así mismo se ha considerado tomar en cuenta el tipo de estos vehículos. Esto es mostrado mediante tablas de prioridades expuestas en cada uno de los cuatro casos básicos a continuación:

**Caso número uno.** Este caso contempla la situación más básica de los semáforos en un cruce vehicular, en el que los semáforos se inician en color amarillo representando un estado de alerta en espera de la posible detección de transportes que transitan dentro de la mina (Ver figura 5).



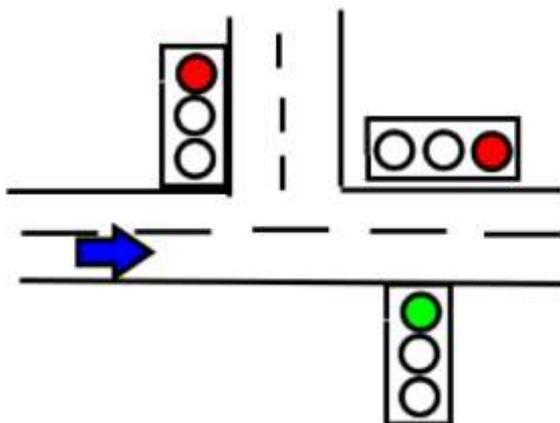
**Figura 5** Esquema de tráfico - Caso Uno. Elaboración propia

En la tabla No 1 se muestran las prioridades establecidas para la toma de decisiones. Como para el caso uno no se ha considerado la detección de ningún vehículo, todos están en ceros lo cual es señal de que se encuentran inactivos.

| Vehículo              | D1<br>Semáforo<br>uno | D2<br>Semáforo<br>dos | D3<br>Semáforo<br>tres |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Ambulancia            | 0                     | 0                     | 0                      |
| Bomberos              | 0                     | 0                     | 0                      |
| Paramédicos           | 0                     | 0                     | 0                      |
| Carga pesada          | 0                     | 0                     | 0                      |
| Carga media           | 0                     | 0                     | 0                      |
| Carga liviana         | 0                     | 0                     | 0                      |
| Transporte personal 1 | 0                     | 0                     | 0                      |
| Transporte personal 2 | 0                     | 0                     | 0                      |
| Transporte personal 3 | 0                     | 0                     | 0                      |

**Tabla 1** Prioridades del caso uno. Elaboración propia

**Caso número dos.** Al momento de que un vehículo es detectado por uno de los semáforos, se ejecuta el subproceso de búsqueda de datos el cual debería arrojar la prioridad y el tipo de vehículo que se aproxima, en este caso la flecha de color azul representaría a un vehículo de transporte de personal, al momento el semáforo que lo detecta se pone en color verde y los demás en color rojo para permitirle el paso. (Ver figura 6).



**Figura 6** Esquema de tráfico - caso dos. Elaboración propia

En la tabla No. 2 Se encuentran los tipos de prioridades que pueden tener los semáforos para el caso dos, es decir que se detectó un vehículo de transporte de personal.

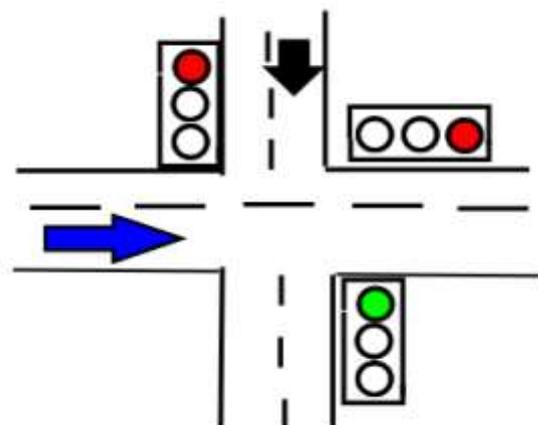
La lectora que lo detectó fue la D2 o Semáforo dos, esto implica cambios en la tabla de prioridades:

| Vehículo              | D1<br>Semáforo<br>uno | D2<br>Semáforo<br>dos | D3<br>Semáforo<br>tres |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Ambulancia            | 0                     | 0                     | 0                      |
| Bomberos              | 0                     | 0                     | 0                      |
| Paramédicos           | 0                     | 0                     | 0                      |
| Carga pesada          | 0                     | 0                     | 0                      |
| Carga media           | 0                     | 0                     | 0                      |
| Carga liviana         | 0                     | 0                     | 0                      |
| Transporte personal 1 | 0                     | 0                     | 0                      |
| Transporte personal 2 | 0                     | 1                     | 0                      |
| Transporte personal 3 | 0                     | 0                     | 0                      |

**Tabla 2** Prioridades del caso dos. Elaboración propia

### Caso número tres

Este caso describe la situación en la cual dos vehículos son detectados y el subproceso de búsqueda arroja los datos correspondientes al tipo de vehículo y su prioridad. En este caso la flecha de color azul representa una ambulancia y la flecha negra representa un camión de bomberos, de modo que el semáforo se pondría en color verde para la ambulancia y en color rojo para el camión de bomberos debido a la prioridad. (Ver figura 7).



**Figura 7** Esquema tráfico caso tres. Elaboración propia.

En la tabla No. 3 Se encuentran los tipos de prioridades que pueden tener los semáforos al momento que detectan uno o varios vehículos, en este caso son una ambulancia y un camión de bomberos, por ello, la lectora D2 o Semáforo dos se coloca en verde para permitir el paso y deteniendo al camión de bomberos con los demás semáforos. Ahora el semáforo Tres se coloca en color verde permitiendo así el cruce del camión.

| Vehículo              | D1 Semáforo uno | D2 Semáforo dos | D3 Semáforo tres |
|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Ambulancia            | 0               | 1               | 0                |
| Bomberos              | 0               | 0               | 1                |
| Paramédicos           | 0               | 0               | 0                |
| Carga pesada          | 0               | 0               | 0                |
| Carga media           | 0               | 0               | 0                |
| Carga liviana         | 0               | 0               | 0                |
| Transporte personal 1 | 0               | 0               | 0                |
| Transporte personal 2 | 0               | 0               | 0                |
| Transporte personal 3 | 0               | 0               | 0                |

Tabla 3 Prioridades del caso tres. Elaboración propia

**Caso número cuatro**

Igualmente que en los casos anteriores al momento de que las lectoras detectan movimiento, se ejecuta el subproceso de búsqueda, en este caso la flecha de color morado representa un vehículo de carga liviana, la flecha café representa un transporte de personal grande y por último la flecha blanca representa un transporte de personal medio, al momento de ser detectados las lectoras reciben la prioridad. Para el vehículo de carga liviana se coloca el semáforo de color verde y los vehículos de transporte de personal grande y mediano en color rojo. Después se coloca el color verde para el vehículo de transporte de personal grande y dejando al último al transporte mediano. (Ver figura 8).

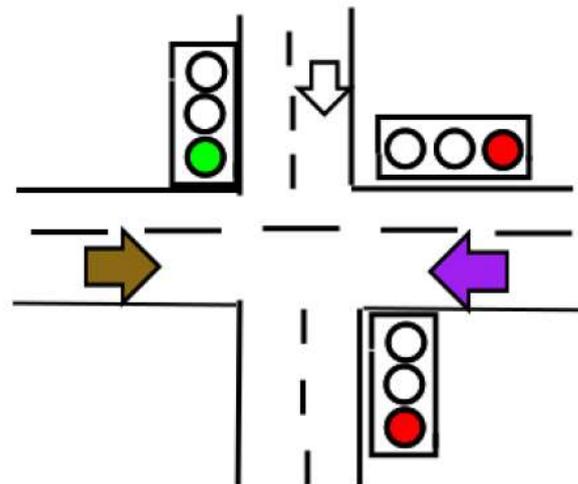


Figura 8 Esquema de tráfico – Caso cuatro. Elaboración propia

En la tabla No. 4 se muestran los estados en los que quedarían los distintos semáforos.

| Vehículo              | D1 Semáforo uno | D2 Semáforo dos | D3 Semáforo tres |
|-----------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Ambulancia            | 0               | 0               | 0                |
| Bomberos              | 0               | 0               | 0                |
| Paramédicos           | 0               | 0               | 0                |
| Carga pesada          | 0               | 0               | 0                |
| Carga media           | 0               | 0               | 0                |
| Carga liviana         | 1               | 0               | 0                |
| Transporte personal 1 | 0               | 1               | 0                |
| Transporte personal 2 | 0               | 0               | 1                |
| Transporte personal 3 | 0               | 0               | 0                |

Tabla 4 Prioridades de caso número cuatro. Elaboración propia

**Fase 2. El simulador**

Al momento de obtener los algoritmos y diagramas principales del sistema se procedió a su codificación al lenguaje de programación específicamente C# para comenzar a tener una vista del proyecto.

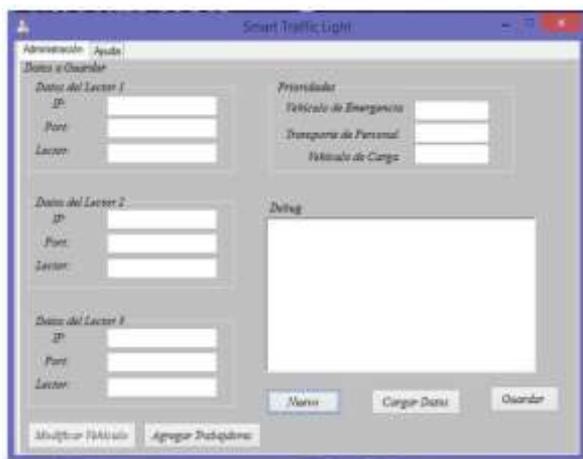
A continuación se muestran algunas imágenes del sistema ya configurado y trabajando en la interacción de los semáforos.

**Vista de Inicio.** Interfaz que contiene el nombre del sistema, así mismo los botones de inicio y de ayuda. (Ver figura 9).



**Figura 9** Posibles estados de los semáforos. Elaboración propia

**Datos de configuración.** La figura 10 muestra que al momento de que son ingresados los datos de configuración al sistema, éstos quedan almacenados de manera persistente. Así estará listo el simulador para ejecutar los algoritmos planteados anteriormente.



**Figura 10** Interfaz de configuración. Elaboración propia

**Modificación de vehículos.** Se trata de una interfaz en la cual se muestra la variedad de transportes que se pueden utilizar para el sistema mediante imágenes miniaturas. En la figura 11 se pueden apreciar los distintos vehículos divididos en tres secciones las cuales son de emergencia, de carga y de transporte de personal. Al momento de seleccionar tres de ellos, serán guardados en una base de datos para su uso en el simulador.



**Figura 11** Selección de imagen para tipos de vehículos. Elaboración propia

**Inicio en estado de alerta.** A continuación se visualizan de forma gráfica los algoritmos que se aplicaron en el simulador, los cuales fueron descritos en la sección anterior. Al momento de que se guardan los datos de configuración, el sistema automáticamente mostrará la pantalla del simulador. Y una vez elegida la opción "conectar" comenzará a trabajar el sistema. (Ver figura 12).



**Figura 12** Pantalla de simulador de tráfico. Elaboración propia

## Resultados

Como resultado de éste trabajo que como se ha dicho antes corresponde a los de avances en el proyecto de semaforización inteligente para la industria minera, se han marcado los cimientos para que de manera sistemática y controlada se pueda contar con una herramienta para el control de tráfico que coadyuvará a la seguridad del personal que labora en el interior de las minas. Esto a su vez pudiera sin muchos problemas ser aplicado en otros ámbitos en donde el control del tráfico vehicular sea un aspecto importante, que de hecho pudieran ser demasiados.

Si bien por ahora solo se han generado y simulado cuatro casos básicos de los posibles que pudieran ser encontrados en un ambiente real, se ha marcado precedentes para trabajar y evolucionar el comportamiento de estos sistemas.

El simulador puede y debe ser evolucionado para que por un lado permita probar mayor cantidad de casos de tráfico y por otro permita el empleo de la tecnología RFID.

Se espera que lo expuesto en este material sirva para que en las industrias mineras o bien en la academia se le dé continuidad a éste trabajo y por mende llegara a ser implementada esta tecnología.

## Conclusiones

Las aportaciones del desarrollo del Módulo de Semaforización inteligente resultan muy valiosas, ya que el proyecto tendrá significativos beneficios para las empresas mineras una vez concluido. Al permitirles tener una mayor optimización de sus procesos en cuanto control de tráfico dentro de las minas.

- Así mismo se llevó a cabo un estudio del estado del arte de semaforización automática de trabajos que ya han sido publicados en los intentos de resolución del control del tráfico vehicular alrededor del mundo.
- Posteriormente de acuerdo a lo investigado se desarrollaron varios algoritmos que se serán útiles al problema del control vehicular en la empresa minera.
- Por último se desarrolló un simulador como esquema para probar los algoritmos desarrollados.

Se pretende que los hallazgos y algoritmos realizados permitirán estudiar el comportamiento el sistema de semaforización inteligente en situaciones similares a las reales en el campo laboral de la industria minera.

## Referencias

Ceballos, F. (2012). *Microsoft C# Curso de Programación*. Alfaomega.  
conceptodefinicion.de. (s.f.). Recuperado el 29 de 01 de 2017, de <http://conceptodefinicion.de/simulacion/>

Ferguson, J., Patteron, B., & Beres, J. (2003). *La Biublio C#*. España: Anaya.

Libera. (2010). RFID TECnologías, Aplicacionnes y Perspeftivas. *Libera Networks*.

Lopez, Danilo Alfonso, P. H. (2013). Sistema de comunicación TCP/IP para el control de una intersección de tráfico vehicular. *Ingeniería, investigación y tecnología- SCIELO*, 583-594.

Martínez Anoroza, M. (s.f.). Semáforos Inteligentes. Asunción, Paraguay.

Microsoft. (2017). *Introducción a Visual C# y Visual Basic*. Recuperado el 20 de 2 de 2017, de [Docs.microsoft.com: https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/ide/getting-started-with-visual-csharp-and-visual-basic](https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/ide/getting-started-with-visual-csharp-and-visual-basic)

nanotron. (27 de 10 de 2004). *swarm API*. Berlin, Berlin, Alemania: Nanotron Technologies GmbH.

*Nanotron Technologies*. (s.f.). Recuperado el 08 de 08 de 2016, de <http://nanotron.com/EN/index.php>

Ponsoda, D. (2008). *Introducción a SQLite*. Alicante, España.

Pressman, R. S. (2010). *INGENIERIA DEL SOFTWARE UN ENFOQUE PRACTICO*. McGraw-Hill.

Salcedo, O., Hernández, C. A., & Pedraza, L. F. (2006). Modelo de Semaforización Inteligente para la Ciudad de Bogotá. *REVISTA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS*, 61-69 .

Sqlite. (2016). *sqlite docs*. Recuperado el 2016 de 10 de 05, de [sqlite: https://www.sqlite.org/docs.html](https://www.sqlite.org/docs.html)

Sweeney, P. J. (2005). *RFID For Dummies*. Wiley.

Tarifa, E. (s.f.). *Teoría de Modelos y Simulación*. Recuperado el 20 de 07 de 2016, de [http://www.econ.unicen.edu.ar/attachments/1051\\_TecnicasIISimulacion.pdf](http://www.econ.unicen.edu.ar/attachments/1051_TecnicasIISimulacion.pdf)

Thornton, F., Haines, B., & Das, A. (2006). *RFID Security*. Syngress.

## Sistemas de Anticolisión para la Industria Minera

NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda\*†, BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto, BAÑUELOS-RODARTE, Miguel y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz

*Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas*

Recibido Enero 3, 2017; Aceptado Marzo 6, 2017

### Resumen

La presente investigación describe el desarrollo de una aplicación de software que tiene como objetivo diseñar y desarrollar un sistema de anticolisión con técnicas de programación especializada, para emitir alertas de peligro en la industria minera, se siguió la metodología de prototipos, permitiendo mostrar una aplicación útil y funcional al cliente y con ello mitigar los riesgos que pudiesen existir, captando de una manera sencilla los requerimientos del cliente. Se concluye con satisfacción el desarrollo de la aplicación, que permite a los mineros y transportistas identificar personas y vehículos a una distancia previamente configurada, emitiendo alertas tipo semáforo: verdes que indica que no existe peligro alguno y el obstáculo está lejos; amarillo que advierte la proximidad moderada de objetos y por último; el rojo que señala la cercanía de objetos para evitar un accidente imprudencial. El sistema anticolisión funciona con sensores llamados TAG (etiquetas) instalados en el casco del personal, y vehículos de transporte, de tal forma que se puedan detectar situaciones de riesgo (Peligro, precaución y libre).

### Desarrollo, prevención, anticolisión, alertas, Etiquetas RFID

**Citación:** NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda, BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto, BAÑUELOS-RODARTE, Miguel y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz. Sistemas de Anticolisión para la Industria Minera. Revista de Cómputo Aplicado 2017, 1-1: 11-18

### Abstract

The present research describes the development of a software application that aims to design and develop an anticollision system with specialized programming techniques, to issue hazard alerts in the mining industry, followed the prototype methodology, allowing to show a useful application And functional to the client and thereby mitigate the risks that could exist, capturing in a simple way the client's requirements. The development of the application, which allows miners and drivers to identify people and vehicles at a distance previously configured, issuing traffic light alerts: green indicates that there is no danger and the obstacle is far away; Yellow that warns the moderate proximity of objects and finally; The red that indicates the proximity of objects to avoid a reckless accident. The anti-collision system works with sensors called TAGs installed on the personnel helmet and transport vehicles in such a way that dangerous situations can be detected (danger, precaution and free).

### Development, prevention, anticollision, alerts, RFID TAGs

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mnava@utzac.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Resguardar la integridad física del personal ha sido motivo de preocupación a nivel mundial en diversas organizaciones. La Minería no es la excepción debido a la naturaleza y características de las distintas actividades que en ella se realizan.

Los sistemas de anticolisión residen en reconocer situaciones que permitan evitar una colisión inminente, haciendo uso de tecnologías emergentes, de tal manera que se haga una notificación oportuna y se logre realizar una acción pertinente.

El presente documento describe la funcionalidad del sistema anticolisión para la industria minera. El cual, tiene como objetivo disminuir accidentes o situaciones de riesgo entre personal y vehículos dentro de las minas.

## Antecedentes

Los sistemas de anticolisión tienen sus orígenes en la aviación; entre los años 1956 a 1986 hubo varios accidentes aéreos, como los sucedidos en el Gran Cañón y en la Ciudad de Nueva York, originando con ello el desarrollo de sistemas de alerta, avisando a los conductores del peligro existente y permitiendo una maniobra para poder evitar un accidente.

Después de la aviación, estos sistemas se expanden a otros sectores, como los automóviles particulares, los camiones, las embarcaciones y la minería.

En otros países se han implementado estos sistemas, como apoyo a los conductores de vehículos, detectando obstáculos a cierta distancia prudencial avisando de manera auditiva, visual o con vibraciones para que tome las medidas necesarias y evitar un accidente, dichos sistemas no sustituyen las maniobras del conductor sólo le indican que hay zona de peligro.

Actualmente la empresa que solicito el producto, no cuenta con un sistema que cubra las necesidades de anticolisión de vehículos, para la protección de sus trabajadores.

## Problemática

Actualmente existen cuantiosos riesgos en las minas, el calor, la humedad, la presión barométrica, la vibración, la exposición solar, lesiones traumáticas el ruido, son algunos de ellos, es necesario mitigar accidentes para salvaguardar la integridad de las personas. Como ya se ha mencionado el ruido afecta a los mineros de varias maneras una de éstas es que no les permite escuchar sonidos importantes tales como vehículos en movimiento que pueden generar incidentes, es por ello, que se pretende crear un sistema que emita alertas cuando se identifiquen obstáculos a cierta distancia evitando accidentes imprudenciales y los mineros puedan hacer maniobras de seguridad.

## Objetivos General

Desarrollar un sistema de anticolisión con programación especializada para emitir alertas de peligro en la industria minera.

## Objetivos Específicos

- Analizar los requerimientos del sistema
- Generar propuestas funcionales con los requerimientos del sistema.
- Mostrar propuesta funcional.

## Alcance

Se desarrollará un sistema que emita alertas a los conductores que transitan en el interior de la mina, instalándose en un dispositivo portátil dentro del vehículo y señale los obstáculos que están al frente y detrás de él.

El desarrollo del proyecto comprende varias etapas: la primera es elaborar un sistema que detecte obstáculos en la parte frontal del vehículo emitiendo alertas de precaución, la segunda que indique los objetos en la parte trasera del vehículo.

El presente artículo sólo incluye la primera etapa.

## Materiales y Métodos

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto fue el ciclo de vida de prototipos, debido a que éste permite que todo el sistema, o algunas de sus partes, se construyan para entender de una forma fácil los requerimientos que el cliente necesita y mitigar riesgos en el desarrollo del sistema.

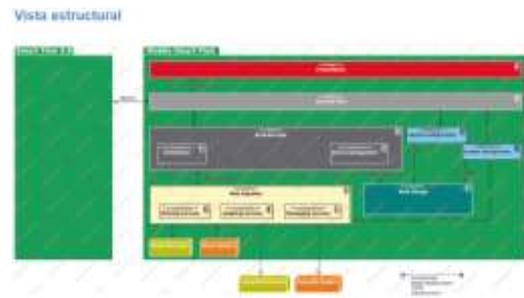
Con esta metodología se trabajó el desarrollo de diseños para ser analizados y prescindir de ellos a medida que se agreguen nuevos requerimientos.

Como primera fase del ciclo de vida se levantaron los requerimientos, de lo cual se obtiene lo siguiente:

Elaborar un sistema de anticolidión funcional mediante sensores llamados TAG (etiquetas de Identificación por radio-frecuencia las cuales son dispositivos que pueden ser adheridos o incorporados en un objeto) instalados en el casco del personal y en vehículos de transporte de pasajeros y de material, de tal forma que se puedan detectar situaciones de riesgo (Peligro, precaución y libre).

Cuando un objeto es detectado por el sistema, este determina una situación de alerta, en la que se pueda producir una colisión.

En la fase 2 del ciclo de vida llamada diseño se obtiene la arquitectura de la vista estructural para la construcción del sistema, en la cual se pueden observar los componentes que interactúan entre sí, el modelo de capas, la parte física y lógica del sistema anticolidión. Tal como se muestra en la Figura. 1



**Figura 1** Vista Estructural

*Fuente: Elaboración Propia*

Después de realizar varios diseños, se entregó como prototipo funcional lo siguiente:

## Componentes del Proyecto Anticolidión

### Pantalla de Inicio del proyecto

En la Figura 2 se observa la pantalla principal que indica que las TAG's que son detectadas son vistas por el vehículo de frente. Se muestra la frase "No Conectado" que indica que aún no inicia la detección del personal, de la maquinaria y de los vehículos que están cerca.



**Figura 2** Pantalla Principal

*Fuente: Elaboración Propia*

**Indicador de personal**

El indicador de personal (Figura 3) muestra el número de trabajadores, según el rango de acercamiento al vehículo, verde para libre, amarillo para precaución, y rojo para zona de peligro.



**Figura 3** Indicador de Personal

*Fuente: Elaboración Propia*

**Indicador de peligro.**

Cuando un trabajador o vehículo se encuentra ubicado en una zona de peligro, éste aparecerá en la pantalla mediante un indicador de color rojo, de tamaño considerado para ser visualizado y evitar el obstáculo.



**Figura 2** Zona de Peligro

*Fuente: Elaboración Propia*

**Indicador de Precaución**

Cuando los trabajadores y vehículos se encuentran en una zona de precaución, el número de ellos aparecerán dentro de esta columna, se visualizará de tal forma que el conductor observe cuantos trabajadores están en una distancia de advertencia.

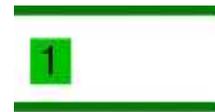


**Figura 3** Zona de precaución

*Fuente: Elaboración Propia*

**Indicador de zona libre de riesgo.**

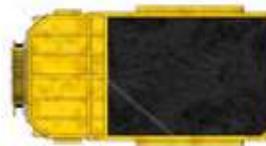
Si los trabajadores o vehículos se encuentran en una zona fuera de peligro, estos serán visualizados en la última casilla de color verde, la cual nos indica que están fuera alcance, como se muestra en la figura 6.



**Figura 6** Zona fuera de riesgo

*Fuente: Elaboración Propia*

La Figura 7 representa el tipo de vehículo que va circulando, como son varios se pueden cambiar las imágenes de los transportes, (más adelante se explica cómo hacerlo) al mismo tiempo es para ubicarse desde el vehículo y observar el total de personal, vehículos y tarjetas no identificadas que están cerca de él y aproximadamente sus distancias.



**Figura 7** Vehículo transitando

*Fuente: Elaboración Propia*

**Indicador de Vehículos**

La figura 8 muestra el indicador de vehículos siendo su principal función de manera similar al indicador de personal, visualizar los camiones que se encuentren en alguno de los rangos definidos por el administrador, es decir de peligro, precaución o libre de riesgo. Siendo de gran ayuda para observar el flujo de los camiones y de esta manera tomar en cuenta cuales camiones están transitando en zona de riesgo, de precaución y fuera de peligro.



**Figura 8** Indicador de Vehículos

*Fuente: Elaboración Propia*

### Indicador de TAG's no identificadas

La figura 9 representa objetos no identificados que se encuentran en los diferentes rangos, tiene como función detectar obstáculos que no se sabe si son personas u otros vehículos que obstruyen el camino, es donde se visualizará cuantos obstáculos irreconocibles existan en la vía.

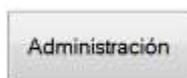


**Figura 9** Objetos desconocidos

*Fuente: Elaboración Propia*

### Pestaña de Administración

La pestaña de Administración Figura 10 muestra la parte configurable para que el sistema pueda funcionar de manera correcta, sólo personal autorizado es quién podrá ingresar a esté, por medio de una contraseña.



**Figura 10** Pestaña de Administración

*Fuente: Elaboración Propia*

### Login del sistema

El Login permite que sólo una persona autorizada es la única que puede entrar y realizar los cambios correspondientes a la aplicación tal como se muestra en la Figura 11.

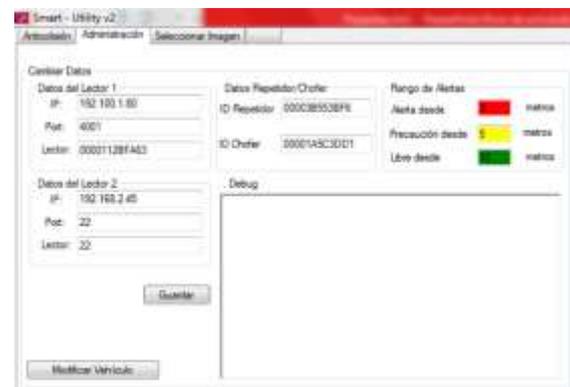


**Figura 11** Acceso controlado

*Fuente: Elaboración Propia*

### Datos de administración

Cuando se ingresa al sistema se muestra la información que puede ser configurada (figura 12) según la necesidad del administrador. Existen varios bloques, los cuales cada uno realiza una tarea distinta para el mejor funcionamiento del sistema.



**Figura 12** Configuración

*Fuente: Elaboración Propia*

### Datos de las lectoras

Las lectoras cuentan con una configuración por default, es decir, en los espacios correspondientes existe ya una dirección IP, un puerto y un número de lector, pero puede ser modificado en estos espacios para guardar esta información en la base de datos.

Se colocaron los espacios correspondientes para que dos lectoras puedan realizar su trabajo, es importante verificar que los datos que van a ser almacenados sean los correctos y así asegurar el buen funcionamiento del sistema tal como se muestra en la figura 13.

**Figura 13** Configuración de Lectoras

Fuente: Elaboración Propia

**Datos del repetidor y chofer**

En la figura 14 se muestra los datos del chofer y/o de la repetidora cuya función es facilitar la detección de los objetos en la parte posterior al vehículo (Únicamente diseño de interfaz) a diferencia de la lectora que identifica los de la parte frontal. Por ello se les coloca una ID o identificador para poder visualizar de una mejor manera cuando una TAG es detectada por la repetidora y ella la envíe a su vez a la lectora.

La etiqueta de identificación del chofer responsable de cada transporte se debe tener claramente identificada para ser excluida y no sea tomada erróneamente como un peligro de colisión.

**Figura 14** Configuración de Chofer

Fuente: Elaboración Propia

**Rango de Alertas**

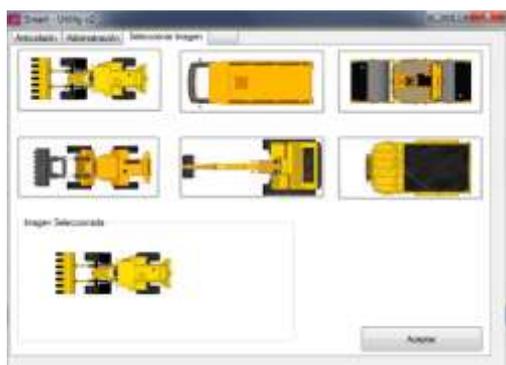
En el bloque de rango de alertas (figura 15) se realizó un tipo semáforo, el cual permite modificar la distancia a la que se encuentran los obstáculos para evitar un incidente, representado por los siguientes colores: rojo indica peligro, amarillo considera precaución y por último el verde indica fuera de peligro, cabe mencionar que cada uno de los colores puede ser configurado según sea necesario o a criterio de la persona encargada de la seguridad de los trabajadores.

**Figura 15** Configuración de rangos

Fuente: Elaboración Propia

**Modificación de vehículo**

Se puede elegir una imagen que asemeje al auto que llevará el sistema en movimiento, como se muestra en la figura 16.



**Figura 16** Configurar Vehículo

Fuente: *Elaboración Propia*

En la programación tercera fase del ciclo de vida, se utilizó C#, por no presentar problemas en la implementación, sin embargo al ser prototipo se puede implementar en cualquier otro lenguaje.

Se utilizaron diversas estructuras de programación, multihilos, base de datos, entre otras.

En la cuarta fase del ciclo de vida se realizaron las pruebas, las cuales se llevaron a cabo en las instalaciones de la empresa y diversas personas traían consigo TAGs ubicándose a diferentes distancias y de esta manera aparecía el conteo en zona de peligro, zona de precaución y zona libre de riesgo según corresponda la distancia configurada.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizaron tarjetas RFID, clasificadas en TAGS, Lectoras y Repetidoras.

## Resultados

Se desarrolló un sistema funcional que permite a los conductores que transitan en el interior de la mina, identificar obstáculos para que ellos puedan maniobrar y evitar accidentes imprudenciales.

Se realizaron las pruebas pertinentes verificando la eficiencia del sistema. Se elaboró un reporte final.

## Conclusiones

Se termina la primera fase del sistema cumpliendo con el objetivo de emitir alertas cuando se identifican obstáculos con ciertos metros de distancia dentro de la industria minera, logrando esto con la integración de tarjetas RFID.

### Trabajo futuro:

Como se mencionó anteriormente el desarrollo del sistema comprende la configuración de vehículos en la parte frontal quedando pendiente la integración del módulo para la parte posterior de los vehículos.

## Referencias

Camacho, T. (26 de agosto de 2016). *Prevención Integral*. Obtenido de Toxicología laboral: peligros y riesgos by TOMAS3322: <http://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/toxicologia-laboral-peligros-riesgos/2016/07/27/resumen-riesgos-laborales-en-mineria>

Joyanes, A. L., & Sánchez, G. L. (2014). *Programación en C++: un enfoque práctico*. Madrid, ES: McGraw-Hill España. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

Ceballos, S. F. J. (2007). *C/C++ curso de programación (3a. ed.)*. Madrid, ES: RA-MA Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

Enrique, G. T. (2016). Prototipo de un dispositivo de conteo automático de personas. *Revista de Prototipos Tecnológicos*, 88.

PAREDES XOCHIHUA, M. P. (2016) Diseño de sistema para la simulación de metodologías de desarrollo de software. *Revista de Sistemas Computacionales y TIC*, 73.

Cisneros, Ó. (20 de Septiembre de 2009). *Centro Zaragoza*. Obtenido de *Mecánica y Electrónica*: [http://www.centro-zaragoza.com:8080/web/sala\\_prensa/revista\\_tecnica/hemeroteca/articulos/R41\\_A7.pdf](http://www.centro-zaragoza.com:8080/web/sala_prensa/revista_tecnica/hemeroteca/articulos/R41_A7.pdf)

Eadic, F. y. (29 de septiembre de 2015). *Eadic*. Obtenido de *Sistemas Inteligentes de transporte*: <http://www.eadic.com/sistemas-inteligentes-de-transporte/>

Introducción a .NET. (2010). Barcelona, ES: Editorial UOC. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

Ceballos, S. J. (2010). *Visual Basic .NET: lenguaje y aplicaciones* (3a. ed.). Madrid, ES: RA-MA Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

Díaz, A. M. B. (2004). *Análisis, control y evaluación de riesgo de fenómenos gaseodinámicos en minas de carbón*. Oviedo, ES: Ediuno - Universidad de Oviedo. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

Capítulo 74 Minas y canteras. En: *enciclopedia de la OIT*. (2012). Washington D. C., US: D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Retrieved from <http://www.ebrary.com>

Rubio, R. J. C. (2014). *Métodos de evaluación de riesgos laborales*. Madrid, ES: Ediciones Díaz de Santos. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

Cebrián, M. D. (2014). *Sistemas de almacenamiento: administración de bases de datos* (UF1466). Madrid, ESPAÑA: IC Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

PÉREZ, Manuel, Control de arranque y paro de motores eléctricos con circuito de radiofrecuencia. *Revista de Aplicaciones de la Ingeniería*. 2016. 3-7: 1-7.

Camuña, R. J. F. (2014). *Lenguajes de definición y modificación de datos SQL* (UF1472). Madrid, ESPAÑA: IC Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

## Desglose de gasto unitario de energía eléctrica por proceso

BAÑUELOS-RODARTE, Miguel\*†, NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila Alejandra y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz

*Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas*

Recibido Enero 12, 2017; Aceptado Marzo 6, 2017

### Resumen

Esta aplicación fue desarrollada en la empresa Ahresty Mexicana S.A. de C.V. denominado "Desglose de Gasto Unitario de Energía Eléctrica por Proceso", con el cual se busca obtener, por parte del área de "Proyectos de Planta", un aproximado en consumo que debe mostrarse con un precio unitario por cada línea de producción de las diversas áreas dentro de la misma empresa. Dicha aplicación fue desarrollada en el programa de Microsoft Excel, con la extensión para programación Visual Basic, donde como primera actividad se tomaron las lecturas de los medidores de electricidad para conocer su comportamiento y luego tratar de llegar a interpretar los diversos gastos, como también conocer el origen de los datos e información de los registros, para después llevar a cabo un control de datos sobre las operaciones con sus características específicas y finalmente generar el diseño de una aplicación y llevar a cabo el registro del consumo de energía de las diferentes áreas de producción.

**Software, programación, electricidad, kilowatt**

### Abstract

This application was developed in the in the company Ahresty Mexicana S.A. de C.V. called "Desglose de Gasto Unitario de Energía Eléctrica por Proceso", which it seeks to obtain, by the area of "Proyectos Planta", an approximate consumption to be displayed with a unit price for each production line of various areas within the same company. This application was developed in the program Microsoft Excel, with the extension for Visual Basic programming, where the readings of electricity meters were taken as the first activity to know their behavior and then try to get to interpret the various expenses, As well as to know the origin of the data and information of the registers, to later carry out a control of data on the operations with their specific characteristics and finally to generate the design of an application and to carry out the recording of the energy consumption of the Different production areas

**Software, programming, electricity, kilowatt**

**Citación:** BAÑUELOS-RODARTE, Miguel, NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila Alejandra y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz. Desglose de gasto unitario de energía eléctrica por proceso. Revista de Cómputo Aplicado 2017, 1-1: 19-24

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mbanuelos@utzac.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

Este trabajo explica la manera en que se realizó una aplicación que permite llevar un registro y la lectura de datos sobre el gasto de energía eléctrica de las maquinarias utilizadas en Ahresty Mexicana S.A. de C.V. El sistema ayudará a la empresa a calcular el gasto unitario por línea de producción de energía eléctrica, lo que permite saber exactamente cuanta energía se está gastando y con eso se podrá tomar decisiones para reducir sus costos energéticos. La aplicación permite mostrar las líneas de producción que queremos capturar, las hojas de la entrada de datos de electricidad y finalmente los gráficos que muestran el total de consumo de energía eléctrica. El problema que se pretende solucionar es que se pueda determinar el costo unitario de los procesos dentro de la empresa Ahresty Mexicana S.A. de C.V., así como también administrar de mejor manera el gasto de energía eléctrica.

Los antecedentes contienen información acerca de quién es la empresa a la que se le desarrolló el sistema de gasto unitario, así como la importancia que tiene para ella el ahorro de energía. En la problemática se encontrarán las ventajas de la ejecución de este software en la empresa. La metodología utilizada en la realización del sistema es una de las más usadas en el desarrollo de software, el modelo Lineal Secuencial. Al final observaremos que el objetivo se cumplió y el resultado es un sistema que le permite a la empresa saber sobre sus costos unitarios.

**Antecedentes**

Ahresty Mexicana S.A. de C.V. es una empresa dedicada a proveer productos de aluminio especializados para industrias automotrices, con productos, equipos e instalaciones de la más alta calidad para cubrir sus necesidades de infraestructura.

La empresa cuenta con un sistema de registros de consumo de electricidad, pero este no cubre el gasto de energía por unidad, esto ayudaría a visualizar el consumo que se tiene por cada línea de producción

**Problemática**

Actualmente la empresa genera un fuerte gasto de energía eléctrica, pagando excesivos costos en la CFE, siendo tema importante realizar un comparativo de lo que realmente se consume con lo que se paga. Cabe mencionar que este registro es realizado en hojas de papel, ocasionando pérdida de tiempo y esfuerzo para la pronta toma de decisiones

Por lo tanto se requiere un sistema que permita registrar el consumo que se genera de cada línea de producción por turno, e indique las diferencias para compararlo y asociarlo contra la producción de piezas logradas.

**Objetivo**

Desarrollar una plataforma que permita mostrar y llevar un registro del consumo de energía de las áreas de producción de Ahresty Mexicana.

**Objetivos específicos**

Realizar un análisis de requerimientos con la información proporcionada por la empresa.

Generar un diseño para la aplicación con base a los requerimientos.

Desarrollar un sistema que permita mostrar y graficar los registros del consumo de energía de las áreas de producción.

Hacer las pruebas y validaciones pertinentes al sistema para la entrega final.

## Metodología

El método o modelo a utilizar es el Modelo Lineal Secuencial o Cascada, el motivo por el cual se decidió trabajar con dicha metodología es que se adapta perfectamente al presente proyecto además de que se tiene la experiencia en su manejo y forma de trabajo.

**Análisis de los requisitos:** para esta actividad se realizaron las siguientes tareas:

Recopilar las lecturas de los medidores de energía eléctrica de cada unidad, formular los requisitos del cliente y adaptarlos a las necesidades y examinar cualquier anomalía que se detecte en la recolección.

Con ayuda de un diagrama, la empresa mostró su objetivo al que quería llegar, con el fin de tener una mejor idea para el sistema de consumo de gasto unitario de energía eléctrica. (Véase la fig. 1)



**Figura 1** Diagrama de requerimiento Ahresty mexicana

*Fuente: Ahresty mexicana*

Se presentó un mapa para situar los puntos de interés en la planta y conocer las precauciones que deben tomar dentro de ella, las ubicaciones de los medidores (figura 2) así como las acciones que se tomarían en cuenta para el desarrollo del proyecto.



**Figura 2** Planta Ahresty: Ahresty mexicana

*Fuente: Ahresty mexicana*

**Diseño general:** Para dar solución a la problemática planteada y alcanzar los objetivos fijados para este proyecto se ha desarrollado una aplicación de acuerdo con la empresa en manejar ciertas operaciones e implementarlas en una hoja de cálculo. A continuación se definieron y se dividieron las operaciones de acuerdo a su posición de alimentación de energía eléctrica, es decir cada conjunto de líneas de producción esta soportada por una subestación, que son 5, en la siguiente imagen se muestra la creación del Menú Principal, se detalla un listado de botones que indican las diferentes líneas (plantas de producción) que nos redireccionarán a la respectiva hoja para iniciar la entrada de datos, y finalmente se tiene un botón llamado totales que nos genera gráficas y el total de consumo de energía eléctrica (Ver figura 3)

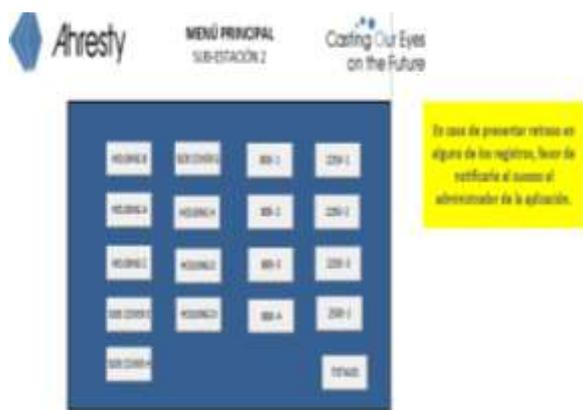


Figura 3 Menú principal

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 4, se tiene varios campos que son tomados como indicadores para la toma de decisiones con respecto al gasto unitario de energía eléctrica.



Figura 4 Hoja de cálculo comparativa

Fuente: Elaboración propia

En seguida se presenta la interfaz de captura de registro donde se introduce la energía real acumulada y las piezas generadas, dicha interfaz está compuesta por un botón de **Guardar** que almacena la información, como también se tiene otro llamado **Registros** que es utilizado para que en cualquier momento el usuario pueda ver los datos que se llevan al momento (Ver figura 5)



Figura 5 Formulario de proceso

Fuente: Elaboración propia

Se presenta una siguiente interfaz que se deriva del menú principal de la Sub-Estación 2, una vez que se presiona la opción **Totales** nos arroja la interfaz que se ve en la figura 6, en la cual podemos graficar el consumo de energía por día de la subestación y un promedio del total de líneas que comprende una subestación (Véase Gráfico 1) y por último, la opción **Menú** para retornar al principal y seleccionar una línea de producción diferente.

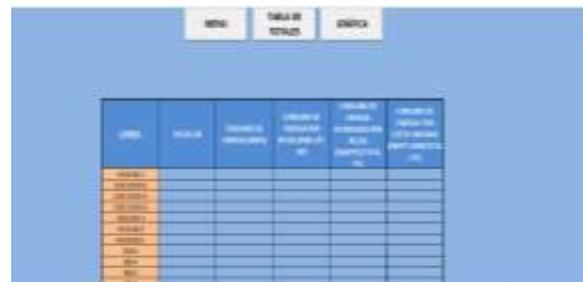
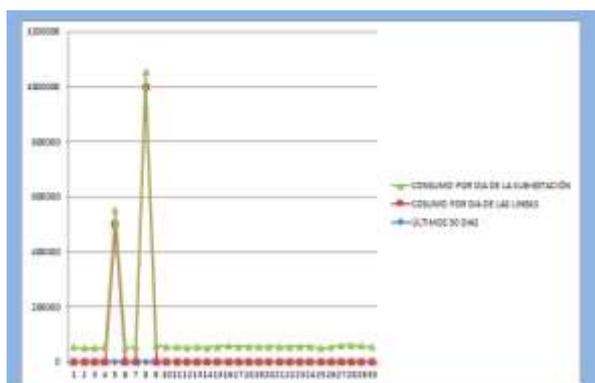


Figura 6 Interfaz de Totales

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 1** Totales reportados

*Fuente: Elaboración propia*

**Programación:** Se utilizó la implementación de un lenguaje de programación en Visual Basic para crear las funciones definidas durante la etapa de diseño.

**Prueba de unidad:** La prueba individual se aplicó por cada subestación y línea de producción para garantizar que se implementaron de acuerdo con las especificaciones.

**Validación e Implementación:** En este punto se hizo efectiva que la aplicación cumpla con las especificaciones originales y empezar a repartirla a sus áreas designadas, así como capacitar al personal para su uso.

## Resultados

Para dar solución a la problemática planteada y alcanzar los objetivos fijados para este proyecto, se desarrolló una aplicación que facilita el registro más cómodo, automático mediante dispositivos portátiles para visualizar de mejor manera el registro de datos, debido a que anteriormente se tenían en papel, generando un menú que contiene todas y cada una de las líneas de producción que están bajo una subestación de 5, como también tablas comparativas de gasto de energía diario y finalmente la opción de tener de manera gráfica dichos comparativos.

## Conclusiones

Se realizó un análisis de requerimientos donde se obtuvieron los elementos necesarios para la elaboración de la aplicación.

Se realizó una aplicación que cumple con los requerimientos planteados en un principio.

La aplicación cumple con la funcionalidad de traficación del consumo de energía eléctrica de cada subestación y líneas de producción por día.

Se activo inmediatamente la aplicación en las áreas designadas, como también se inició con la capacitación del personal que estaría a cargo de dicha aplicación

## Trabajo futuro

La aplicación actualmente se encuentra en uso, en ese sentido se espera que en una segunda fase aproximadamente a mediados de abril de 2018 se investigue si realmente la aplicación a dado los resultados esperados y derminar posibles mejoras al software en caso requerirlas, dicha información se podrá consultar en [mmanuelos@utzac.edu.mx](mailto:mmanuelos@utzac.edu.mx)

## Referencias

Flores O. Análisis comparativo de rendimiento, costo y producción energética entre el sistema aislado e interconectado de la empresa cartón corrugado Puebla S.A. de C.V. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2016, 3-9: 48-58.

Venegas T. Universidad Sustentable: hacia la transición energética mediante generación de energía eléctrica fotovoltaica y eficiencia energética. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2016, 3-9: 131-139

Paredes X. Diseño de sistema para la simulación de metodologías de desarrollo de software. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-3: 22-29

- Hernández, S. R., & Fernández, C. C. (2014). Metodología de la investigación (6a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Vizán, P. E. (2014). Excel 2010 Básico. Manual teórico. Madrid, ES: Editorial CEP, S.L.. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Cebrián, M. D. (2014). Sistemas de almacenamiento: administración de bases de datos (UF1466). Madrid, ESPAÑA: IC Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Jiménez, C. M. Y. (2014). Bases de datos relacionales y modelado de datos (UF1471). Madrid, ESPAÑA: IC Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- González, M. J. M., & Becerril, G. J. (2016). Manual de electricidad según el reglamento electrotécnico de baja tensión. Burgos, ES: Editorial Universidad de Burgos. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Hueso, I. L. (2014). Base de datos: grado superior. Madrid, ES: RA-MA Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Cucó, P. S. (2017). Manual de energía eólica: desarrollo de proyectos e instalaciones. Valencia, ESPAÑA: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Benninga, Simon. Principios de finanzas con Excel. Málaga, ESPAÑA: IC Editorial, 2015. ProQuest ebrary. Web. 7 March 2017.
- Colmenar, S. A., & Borge, D. D. (2015). Generación distribuida, autoconsumo y redes inteligentes. Madrid, ES: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Cabello, G. J. M. (2014). Almacenamiento de la información e introducción a SGBD: administración de bases de datos (UF1468). Madrid, ESPAÑA: IC Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Carretero, P. A., & García, S. J. M. (2015). Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. Madrid, ES: AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Vizán, P. E. (2014). Tratamiento básico de datos y hojas de cálculo. Operaciones de grabación y tratamiento de datos y documentos (ADGG0508). Madrid, ES: Editorial CEP, S.L.. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

## Tecnologías de información verdes en la administración pública

GUIGÓN-LÓPEZ, Guadalupe Adriana\*†, ORTEGA-CHÁVEZ, Laura Antonia y MARTÍNEZ-CASTELLANOS, María Elena

*Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Av. de las Industrias N° 11101, Chihuahua, Chihuahua, México*

Recibido Enero 13, 2017; Aceptado Marzo 15, 2017

### Resumen

La sustentabilidad ambiental es un criterio rector en las actividades productivas y un eje fundamental en la administración pública; la cual debe hacer uso eficiente y racional de los recursos naturales; de manera que se mejore el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Los resultados relevantes son el ahorro significativo en el gasto de papel y otros recursos; beneficios adicionales son el de encabezar como instancia pública, la utilización y difusión de un sistema que impacte a favor del medio ambiente. Los resultados del proyecto en el Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua, utilizando tecnologías verdes por medio de un sistema digital, se consideraron como la mejor estrategia para la optimización de la comunicación formal.

**TIC, Tenologías de información, Administración pública**

### Abstract

Environmental sustainability is a guiding criterion in productive activities and a fundamental axis in the public administration; which must make efficient and rational use of natural resources; in order to improve the well-being of the present population without compromising the life quality of future generations. The relevant results are the significant savings in paper and other resources; additional benefits are to lead as a public instance, the use and diffusion of a system that impacts in favor of the environment. The results of the project in the Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua, using green technologies through a digital system, were considered as the best strategy for the optimization of formal communication.

**Digital communication systems, information technologies, public administration.**

**Citación:** GUIGÓN-LÓPEZ, Guadalupe Adriana, ORTEGA-CHÁVEZ, Laura Antonia y MARTÍNEZ-CASTELLANOS, María Elena. Tecnologías de información verdes en la administración pública. Revista de Cómputo Aplicado 2017, 1-1: 25-33

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: [adriana\\_guigon@yahoo.com.mx](mailto:adriana_guigon@yahoo.com.mx))

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

Sin lugar a dudas hoy en día en el mundo entero las Tecnologías de Información y Comunicación constituyen una herramienta sumamente confiable e indispensable para las organizaciones públicas y privadas que se precien de estar a la vanguardia. E incluso si son correctamente elegidas y utilizadas pueden significar un gran apoyo no solo para el logro de las metas organizacionales sino para observar un desempeño congruente con la responsabilidad social y ecológica que exige el estado actual de nuestro medio ambiente.

En este sentido es fácil observar que aún muchas instituciones gubernamentales continúan gestionando la comunicación formal a través de sistemas tradicionales de impresión de múltiples documentos requeridos hasta en dos o tres tantos cada uno, que conlleva el gasto de grandes cantidades de papel y de los insumos necesarios para su generación, transportación y almacenamiento.

En el ánimo de contribuir a la recuperación de un mundo verde, se decidió llevar a cabo el estudio descrito en el presente documento, cuyo objetivo fue Determinar la factibilidad de un sistema de comunicación formal digital en el Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua (STJE). El cual fue elegido por su carácter legal y la gran cantidad de trámites que en su interior son realizados día con día.

**Antecedentes**

En un esfuerzo por subsanar el daño que hasta el momento ha sufrido nuestro medio ambiente y las repercusiones que hoy en día todos conocemos, organismos de reconocimiento mundial como Greenpeace y autoridades gubernamentales de los distintos países han venido emitiendo recomendaciones que orientan tanto a los ciudadanos como las organizaciones públicas y privadas en cuanto a los cambios obligados que pueden reencauzar el rumbo hacia un mundo verde.

Como ya es sabido, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) han venido a revolucionar el quehacer laboral de organizaciones privadas y públicas. Sin embargo, su impacto ecológico puede ser tan provechosa o perjudicial como adecuada sea su utilización, resaltando los beneficios de rapidez, legitimidad y ahorro en recursos.

Alineado a ello, el Gobierno Federal Mexicano incluía ya en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012, un eje fundamental referente a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, que es la SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL. Especificando que para ello, todas las actividades del Gobierno Federal deberán incluir criterios de sustentabilidad que estarán plasmados en los programas sectoriales. Estos criterios estarán contenidos en un Código de Uso Ambiental. Los sectores productivos deberán considerar políticas de uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, eficiencia económica y generación de valor agregado. (Poder Ejecutivo Federal, 2007)

Por tanto, se encuentra como área de oportunidad la realización del estudio descrito en este documento, enfocado hacia el Gobierno Estatal, específicamente en el Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua (STJE), ya que a pesar del enorme esfuerzo de los últimos años por integrar las TIC en la operación gubernamental, el sistema de trabajo se encuentra organizado en torno al uso del papel. Elaborando cotidianamente documentos electrónicos que una vez terminados deben ser impresos para proporcionarles personalidad legal a través de una firma autógrafa, truncando por completo el flujo de información digital (Miranda, 2012).

**Objetivo**

Determinar la factibilidad de un sistema de comunicación formal digital en el Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua (STJE).

## **Metodología a desarrollar**

El presente trabajo se deriva de una investigación aplicada, cualitativa y descriptiva, realizada en el Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua, mediante entrevista abierta a personal de 20 áreas administrativas.

Se trata de un diseño transeccional descriptivo, pues la descripción de los beneficios de la implantación de un sistema de gestión documental enfocado a la comunicación formal en el Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua, se dio con base en la recolección de datos en un tiempo determinado.

El estudio es un comparativo entre el sistema tradicional de comunicación formal impresa y un sistema de gestión documental, el cual implica la aplicación de las tecnologías de información y comunicación verdes.

## **Sistemas de gestión documental y TIC verdes en las organizaciones**

### **Sistemas de gestión documental**

Un sistema de gestión documental es una aplicación informática que permite la gestión, conservación, publicación y manipulación de documentos electrónicos ya sean escaneados o creados originalmente en formato digital. (Athento, 2014)

El gran volumen, la diversidad y la complejidad de los archivos estructurados y no estructurados que manipula una organización, ha derivado en que ésta tenga que apoyarse en un software de gestión documental con el fin de evitar caos en la gestión de su información. Y aún más, que le facilite la instrumentación de prácticas de sostenibilidad administrativa; así como el cumplimiento de la legislación vigente (Ley general de protección de datos personales en posesión de sujetos obligados) y de normas como la ISO/IEC 27001:2013.

Un sistema de gestión documental repercute en ahorros en el gasto de material de oficina (papel, tóner, fotocopias, etc.), en espacio para el almacenamiento y en tiempo de procesamiento, búsqueda y recuperación de documentos.

### **Uso del papel en las organizaciones**

El concepto de oficina sin papel data del año 1940, pero es hasta la aparición de internet y la revolución de las comunicaciones cuando empieza a considerarse en serio. En décadas pasadas, en las que surgieron en el mercado las primeras computadoras personales y con ello nuevas oportunidades con la informática, algunos analistas proyectaron la llegada de las oficinas sin papel. Pues tanto la comunicación, transferencia de archivos y almacenamiento de información en formatos electrónicos, se consideraba que deberían contribuir a disminuir el consumo de papel. Sin embargo, la propagación de computadoras ha venido acompañada por impresoras, faxes y fotocopiadoras de alta velocidad que han producido el efecto contrario; un incremento del consumo de papel de impresión y escritura.

Tal es el caso, que en 2004, las computadoras personales consumían 230,000 millones de hojas de papel al año en los cinco continentes (Greenpeace, 2004), y para el año 2011, alrededor de 1,500 empresas en todo el mundo habían ya decidido dejar de usar papel en sus instalaciones a raíz de la adopción de sistemas de gestión documental en un proceso conocido como desmaterialización, que garantizaba grandes ahorros para las empresas y sobre todo un mayor cuidado del medio ambiente.

En nuestro país la historia no ha sido muy distinta y cada vez más organizaciones mexicanas se unen a este movimiento.

Las estadísticas son alarmantes ya que, según datos de la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel, en 2011 el 23% del consumo aparente de papel (6,977 toneladas) correspondió a escritura e impresión (CNNExpansion, 2011).

Ante esta situación y como una alternativa al uso de papel, algunos proveedores de software ofrecen a las organizaciones que deseen automatizar las oficinas sin el uso de oficios impresos, un servicio de intercambio y archivado de documentación electrónica que garantice la conservación a largo plazo de toda su información. La prioridad es crear un entorno seguro al interior del mundo digital, que ayude a las empresas a prescindir del uso del papel, con las mismas garantías de archivado seguro y valor jurídico, que actualmente ofrece el mundo offline.

“Muchas empresas han optado por la desmaterialización de sus archivos. Ya son más de dos mil billones de documentos que han sido archivados con valor probatorio, y son cada vez más las compañías que optan por esta alternativa, por ser más rápida y mucho más rentable. Así lo demuestra el crecimiento que tuvo nuestra empresa entre 2008 y 2009, el cual fue de un 41,6%”, señaló Rodolfo Lomascolo, vicepresidente de Desarrollo de Negocios de STS Group. (CNNExpansion, 2011)

### Ahorro en el gasto del papel

La gestión documental electrónica es una herramienta que simplifica las diferentes tareas administrativas del día a día y reduce el consumo de papel, al convertir los trámites que generan documentación, en papel en procesos electrónicos. A continuación se presenta un comparativo sobre el almacenamiento físico vs electrónico de archivos (ver tabla 1).

|                  | Almacenamiento físico            | Almacenamiento electrónico   |
|------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Espacio          | 90 tomos, 10.360 cm <sup>3</sup> | 1 DVD, 10 cm <sup>3</sup>    |
| Búsqueda         | 40-60 segundos                   | Varios milisegundos          |
| Edición          | Limitada al typex                | Fácil                        |
| Envío            | Costoso, días                    | Coste 0, minutos             |
| Reutilización    | Difícil, escaneado               | Fácil, copy-paste            |
| Dstrucción       | Costosa                          | Sólo borrado                 |
| Costo producción | Muy caro                         | Menos de 1 € ( \$ 15.81 MXN) |

**Tabla 1** Comparativo entre almacenamiento físico y almacenamiento electrónico de un documento

Fuente: DF-Server, IPS, s/f

### Sistemas de gestión documental en el ámbito nacional e internacional

Un ejemplo de utilización de un sistema de gestión documental en instituciones gubernamentales a nivel internacional, es el caso del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de Madrid, España, que en 2010 anunció que como parte de su Estrategia 2011-2015 del Plan Avanza eliminaría totalmente el papel en la Administración Pública. Para ello el Ministerio informó que se digitalizarían todos los trámites administrativos (incluyendo los de comunicación interna), se concluiría la incorporación de la firma electrónica (DNI electrónico) y se migrarían todos los registros hacia el formato digital.

Por último, el Plan Avanza buscaba que las empresas tecnológicas españolas fueran protagonistas en la construcción del "Internet del futuro". Para lo cual, se impulsaría el capital de riesgo y se fortalecería el sector de los contenidos digitales y el de las tecnologías verdes, favoreciendo la disminución del uso del papel, entre otros. (El Economista, 2010)

En nuestro país el esfuerzo más sobresaliente en cuanto a la implementación de TIC verdes congruentes al compromiso de responsabilidad ecológica del gobierno federal, ha sido el trabajo realizado por la Secretaría de la Función Pública (SFP) que dejó los cimientos e instrumentos para poner a México en la antesala de un gobierno digital que pueda funcionar sin papel.

Con la puesta en marcha de la Oficina Postal Electrónica (OPE) del gobierno federal, comienza a hacerse realidad el objetivo de tener un “gobierno sin papel”.

La función de la OPE es administrar la comunicación formal dentro del Gobierno Federal, por lo cual se convirtió en el centro de distribución de mensajes y de coordinación. Dicha oficina entró en fase de pruebas en noviembre de 2011 y en diciembre de ese año logro enviar el primer oficio electrónico de prueba entre la SFP y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Para lograr el correcto funcionamiento de la OPE, se tuvieron que incluir otras herramientas indispensables como la Ley de Firma Electrónica Avanzada (FIEL) y el Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal (EIDA).

Otro aspecto crucial fue prever que toda la actividad gubernamental debe realizarse dentro de un marco normativo, para de esa forma aprovechar las ventajas de las TIC. A la par de lo anterior, se consideró que “los documentos electrónicos debían tener validez probatoria y de notificación; es decir, primero, que dichos documentos puedan ser presentados ante un tribunal como prueba de los hechos que registran y, segundo, que den validez a los expedientes electrónicos, de manera que permitan contabilizar los plazos de impugnación o de contestación” (SFP, 2012).

La eliminación del uso del papel en comunicaciones oficiales es “un paso decisivo en el proceso de modernización de la administración pública federal; permite un gran ahorro de recursos materiales, financieros y humanos, y contribuye a la conservación y cuidado del medio ambiente”. Además, el intercambio de oficios electrónicos jurídicamente válidos permitirá reducir costos de almacenamiento y volumen de archivos.

Según estimaciones, dejar de usar papel gracias a la OPE permitiría ahorros por casi 85 millones de pesos cuando el sistema opere al cinco por ciento de su capacidad; y cuando lo haga al 100 por ciento, el ahorro podría llegar al nivel de casi mil 700 millones de pesos al año, sin olvidar que se pueden generar otros beneficios como la mejora de la competitividad, facilitará el acceso de los ciudadanos a la información pública y permitirá mejorar el combate a la corrupción. (SFP, 2012).

En ese mismo tenor, en el Estado de Chihuahua, la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) a través de la Coordinación General de Tecnología de Información (CTI) se encontraba, en abril de 2013, en proceso de implementación del proyecto EGORI, una aplicación que “permite crear, editar, recibir y enviar documentación, oficios y comunicados a través de medios electrónicos” (CTI, 2011), cuyo objetivo es promover la supresión del uso de papel en los procesos de comunicación institucional, haciendo más eficientes con ello las tareas de comunicación y el control de documentos a través de la disminución del gasto en combustible, insumos, paquetería, almacenamiento y recurso humano.

EGORI es un desarrollo propio de la UACH con fondos de la Secretaría de Educación Pública (SEP) llevado a cabo por el Departamento de Servicios Electrónicos de la CTI. La herramienta brindaría a la UACH la capacidad de almacenar históricamente la documentación formal generada a partir de la comunicación entre las entidades universitarias (direcciones de área, unidades académicas, coordinaciones, etc.), los funcionarios y los empleados. Siendo esto posible a través del uso de plantillas personalizadas, según el usuario o instancia a la que este adscrito el emisor, disponibles en el propio sistema. (CTI, 2011)

La herramienta contaba con todo el respaldo de las autoridades de la universidad, siendo en su momento, lo único que detenía a EGORI para su implantación, la Ley Orgánica de la institución, la cual se encontraba en proceso de modificación para que los documentos firmados electrónicamente contarán con la personalidad legal que hasta ese día les representaba una firma autógrafa.

### Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua

Desde la fundación del STJE en 1825, la comunicación formal se ha llevado a cabo a través de escritos impresos, avalados por sello y firma autógrafa, ya que al ser una institución enfocada a las leyes se tiene un compromiso mayor de cumplir con la normatividad y legislación establecidas. Ello ha repercutido en que la cultura del “papelito habla” se encuentre muy arraigada en el quehacer institucional actual, no importando que se cuente con herramientas de TIC que pudieran sustituir y mejorar el medio de comunicación tradicional.

Aunque se pensaba que con la introducción de los equipos de cómputo y aplicaciones poderosas se iba a reducir drásticamente el consumo de papel en el Poder Judicial, la realidad es otra.

Es común que las personas de todos los niveles de la institución, trabajen con un documento en el equipo de cómputo y después lo impriman para revisarlo, repitiendo el proceso las veces que sea necesario hasta que satisfaga las necesidades y calidad del autor.

A continuación se presenta una estimación del número de hojas de papel que 20 áreas administrativas del STJE, utilizaron para la comunicación formal en el año 2012 (ver tabla 2).

| Área   | Nº oficinas | Hojas promedio por oficio | Copias promed. por oficio | Promed. de merma |
|--|-------------|---------------------------|---------------------------|------------------|
| Secretaría General                           | 5,698       | 2                         | 2                         | 5%               |
| Fondo Auxiliar                               | 3,043       | 1                         | 3                         | 5%               |
| Estudios Psicológicos y Socioeconómicos      | 2,950       | 5                         | 2                         | 30%              |
| Recurso Humanos                              | 2,235       | 1                         | 2                         | 15%              |
| Recursos Materiales                          | 2,163       | 2                         | 2                         | 2%               |
| Centro de Formación y Actualización Judicial | 2,138       | 1                         | 1                         | 10%              |
| Oficialía Mayor                              | 1,806       | 1                         | 60                        | 10%              |
| Fotocopiado                                  | 1,574       | 1                         | 3                         | 3%               |
| Contabilidad y Egresos                       | 1,425       | 1                         | 1                         | 5%               |
| Contraloría General                          | 530         | 3                         | 3                         | 10%              |
| Presidencia                                  | 509         | 1                         | 3                         | 5%               |
| Unidad de Información                        | 429         | 2                         | 2                         | 1%               |
| Informática                                  | 390         | 1                         | 2                         | 5%               |
| Mantenimiento                                | 243         | 1                         | 1                         | 30%              |
| Estadística                                  | 147         | 4                         | 3                         | 1%               |
| Visitaduría                                  | 140         | 3                         | 4                         | 1%               |
| Biblioteca                                   | 125         | 2                         | 3                         | 10%              |
| Planeación y Presupuesto                     | 100         | 1                         | 2                         | 1%               |
| Archivo Histórico                            | 57          | 1                         | 3                         | 50%              |
| Auditoría Financiera                         | 51          | 2                         | 3                         | 30%              |
| Total de oficinas                            |             |                           |                           | 25,753           |
| Total de hojas utilizadas                    |             |                           |                           | 229,233          |

**Tabla 2** Estimación de gasto en papel por área utilizado para la comunicación formal en el año 2012, en el Supremo Tribunal de Justicia (oficios)

Fuente: *Áreas administrativas del Supremo Tribunal de Justicia del Estado, abril de 2013*

El STJE cuenta con alrededor de 60 áreas entre administrativas y jurisdiccionales, por lo que la información proporcionada en la tabla 2 solo representa una muestra. Es decir que las áreas jurisdiccionales, las cuales no son incluidas en dicha información, son las mayores consumidoras de papel, lo cual se debe a su interacción tanto al interior de la dependencia como con otros organismos e instituciones.

Actualmente el STJE cuenta con una infraestructura de TIC robusta en sus principales distritos (Morelos, Bravos, Abraham González, Hidalgo, Benito Juárez, Galeana, Camargo y Jiménez), favoreciendo la posibilidad de la implementación de un sistema de gestión documental, sin la necesidad de hacer grandes inversiones en equipo de cómputo y comunicaciones.

## Resultados

Sin duda alguna entre los hallazgos más importantes que supone la implantación de un sistema de gestión documental en una dependencia gubernamental, destaca el impacto ambiental, ya que se trata de un beneficio en cascada, pues al disminuir el uso de papel se minimiza también el consumo de los requerimientos naturales necesarios para la fabricación del mismo (árboles, agua, etc.) y la cantidad de productos químicos y contaminantes, como pudieran ser lo blanqueadores y combustibles fósiles.

Así mismo, resulta por demás gratificante, encontrar que ya sea en el ámbito internacional, nacional o local, desde hace varios años en las instituciones de gobierno, se han venido realizando implementaciones de sistemas de gestión documental cuya finalidad es el logro de un gobierno sin papel, no solo enfocándose en la comunicación formal, sino en cada aspecto del quehacer gubernamental.

Existiendo desarrollos propios (a través del área de TI de la dependencia) y comerciales enfocados hacia la integración de los organismos gubernamentales en todos los niveles, ofreciendo opciones viables y personalizadas que permiten implementar herramientas totalmente comunicadas entre las diferentes instituciones.

Sin embargo, no todo es tan atractivo, existen algunas desventajas que deben ser sopesadas si se quiere llevar a cabo una implementación exitosa y duradera. Una de ellas es la cultura organizacional del “papelito habla” que sin duda será una gran barrera que se tendrá que superar. De igual forma, es posible que sea necesario realizar una reingeniería de algunos o todos los procesos de comunicación interna, así como de la legislación y normatividad estatal. Por último, se debe de tomar en cuenta la brecha tecnológica y de conocimiento que exista en la dependencia en la que se desee implementar el nuevo sistema.

## Agradecimiento

Queremos agradecer a todas las personas que contribuyeron a la realización de la presente investigación, entre ellas a las pertenecientes al Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua, así como al personal del Departamento de Servicios Electrónicos e Internet de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

También nuestro reconocimiento al apoyo brindado por el Instituto Tecnológico de Chihuahua II, por otorgarnos las facilidades necesarias para dar a conocer este trabajo.

**Conclusiones**

Los resultados del proyecto en el Supremo Tribunal de Justicia del Estado de Chihuahua, utilizando TIC verdes a través de la implantación de un sistema de gestión documental, se consideraron como la mejor estrategia para la optimización de la comunicación formal.

El enorme gasto en papel y otros recursos del STJE, hace que dicha implementación ofrezca un cambio radical tanto en los procesos implicados en la comunicación interna, como en la cultura organizacional. La cual sin la utilización de una herramienta informática, sería muy complicado modificar, debido a la idea del “papelito habla” tan arraigada en dicha institución gubernamental.

Finalmente, se concluye que actualmente nuestro país ya cuenta con la infraestructura tecnológica y la legislación necesaria para implementar sistemas de gestión documental, ya que al día de hoy algunas dependencias gubernamentales han ratificado su éxito. Lo cual responde al llamado que a nivel internacional se ha venido dando desde hace tiempo, a la responsabilidad que las instituciones gubernamentales tienen para con el cuidado del medio ambiente, lo que en los últimos años se ha recrudecido debido a la gran cantidad de sucesos naturales que vienen amenazando la estabilidad de la vida en el planeta.

**Referencias**

Advisera (2017). ¿Qué es norma ISO 27001? Disponible en: <https://advisera.com/27001academy/es/que-es-iso-27001/>. (julio 2017).

Athento (2014). Gestión Documental Inteligente. Disponible en: <http://www.athento.com/es/gestion-documental-inteligente/>. (julio 2017).

CNNExpansion (2011). Empresas disminuyen el uso del papel. Disponible en: <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/2011/07/11/empresas-disminuyen-uso-de-papel-1>. (marzo 2013).

CTI (2011). Propuesta de Plataforma de Comunicación. Coordinación General de Tecnologías de Información, Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México. (abril 2013).

El Economista (2010). El Gobierno quiere que la Administración funcione sin papeles en 2015. Disponible en: <http://www.economista.es/mercados-cotizaciones/noticias/2502516/10/10/El-Gobierno-quiere-que-la-Administracion-funcione-sin-papeles-en-2015.html>. (abril 2013).

Greenpeace (2004). Guías para un consumo responsable de productos forestales. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/espana/es/reports/el-papel/>. (julio 2017).

Honorable Cámara de Diputados (2017). LEY General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpdppso.htm>. (julio 2017).

IPS (s/f). Gestión Documental Inteligente. Disponible en: <http://www.ipsleon.com/descargas/Gestion-documental.pdf>. (abril 2013).

SFP (2012). Presenta SFP oficina postal electrónica: sustituye uso de papel en el gobierno federal por oficios electrónicos. Disponible en: <http://2006-2012.funcionpublica.gob.mx/index.php/sala-de-prensa/octubre-2012/comunicado-181012.html>. (abril 2013).

SHCP (2002). Norma que establece el esquema general para la implantación de sistemas de comunicación interna en la administración pública federal centralizada. Disponible en: [http://portal.salud.gob.mx/sites/salud/descargas/pdf/sala\\_prensa/norma\\_comunicacion\\_interna.pdf](http://portal.salud.gob.mx/sites/salud/descargas/pdf/sala_prensa/norma_comunicacion_interna.pdf). (marzo 2013).

## **Aplicación de Estándares y Procesos en áreas de Desarrollo de Software Dentro de las Universidades**

VELA-DÁVILA, José Alberto\*†, VELÁZQUEZ-MACÍAS, Jesús, VEYAN-LAMAS, Manuel y TORRES-GARCÍA, Cecilia

*Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo /Universidad Politécnica De Zacatecas*

Recibido Enero 27, 2017; Aceptado Marzo 21, 2017

### **Resumen**

La industria del desarrollo de software es muy compleja por el tipo de producto que se genera, el software tiene características que lo hacen especial, ocasionando que los proyectos de desarrollo se vean afectados por la crisis del software, la cual consiste en retraso en los tiempos de entrega, costos fuera de lo presupuestado y productos con problemas serios de calidad, de ahí la necesidad de formar ingenieros de software entrenados en el uso de metodologías con las cuáles puedan implementar las mejores prácticas de desarrollo a través de procesos, métricas y estándares. El presente trabajo muestra el resultado de la implementación de la metodología llamada Team Software Process Introduction (TSPi), en el área de desarrollo de la Universidad Politécnica de Zacatecas y del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo. Se analiza el comportamiento de los equipos de trabajo al seguir procesos, definir planeaciones, medir avances y logros a través de indicadores y métricas, sentando así las bases del trabajo en equipo, el seguimiento y administración de proyectos de software.

**Procesos, métricas, estándares, TSPi, equipos**

### **Abstract**

The industry of the development of software is very complex for the type of product that is generated, the software has characteristics that make it special, causing that the development projects are affected by the crisis of the software, which consists of delay in the delivery times, costs out of the budgeted and products with serious problems of quality, hence the need to form engineers of software trained in the use of methodologies with which they could implement the best development practices across processes, metric and standard. The present work shows the result of the implementation of the methodology called Team Software Process Introduction (TSPi), in the center of development of software of the Polytechnical University of Zacatecas and of Technological institute of Fresnillo. analyzing the behavior of the teams of work on having used processes, to be created planeaciones, to measure advances and achievements across indicators and metrics, sitting this way the bases of the work in team, the follow-up and project administration of software.

**Processes, standars, tspi, teams,metrics**

**Citación:** VELA-DÁVILA, José Alberto, VELÁZQUEZ-MACÍAS, Jesús, VEYAN-LAMAS, Manuel y TORRES-GARCÍA, Cecilia. Aplicación de Estándares y Procesos en áreas de Desarrollo de Software Dentro de las Universidades. Revista de Cómputo Aplicado 2017, 1-1: 34-42

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: veladavila@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Hace algunos años cuando los proyectos de software eran pequeños, el desarrollo del software se hacía de forma artesanal, es decir parecía no ser necesario el uso de metodologías, estándares y menos procesos que incluyeran las mejores prácticas. A medida que los proyectos de software fueron cada vez más grandes en tamaño y complejidad, las compañías fueron acumulando fracasos y las posibilidades de éxito de los proyectos disminuyeron drásticamente, tal como lo muestran las estadísticas del libro “A Discipline for Software Engineering” [1].

Los proyectos de desarrollo de software generalmente comparten un problema “la crisis del software”, término con el que muchos autores engloban los problemas comunes de los proyectos de software como son: costos de desarrollo sobrepasan lo presupuestado, software que presenta una gran cantidad de errores y los tiempos de desarrollo y de entrega están fuera del calendario estipulado. [2].

Debido a lo anterior las organizaciones de desarrollo de software requieren soluciones para abordar estos problemas. Una propuesta es la implementación de alguna metodología de desarrollo de software. Existen varias metodologías relacionadas con tecnología en el mercado, podemos mencionar algunas de ellas como por ejemplo : la biblioteca de infraestructura de tecnologías de información ITIL por sus siglas en inglés, la cual esta mas orientada a la administración de servicios de TI a través de la implementación de procesos[11], podemos encontrar también la metodología COBIT la cual es un marco de referencia para la información y la tecnología de una empresa, se utiliza mucho para auditorías informáticas[11], CMMi (Capability Maturity Model Integration ) es un modelo de referencia para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software[8].

El implementar este modelo requiere bastante tiempo y recursos, además de cierta madurez de los procesos y las personas, por lo tanto es complicado implementarlo en los primeros proyectos reales de los alumnos, por otro lado están también las metodologías ágiles como scrum, XP y algunas otras más, el motivo por el cual no se eligió una de estas es porque el seguimiento no es tan detallado y desde mi punto de vista se implementa en equipos de trabajo ya maduros. En este caso del que se habla en el artículo, los ingenieros de desarrollo son alumnos que requieren un seguimiento puntual y una metodología estricta y detallada. Como una solución viable a este problema se propone la implementación de TSP (Team Software Process) proceso de desarrollo de software en equipo por sus siglas en inglés, el cual nos permite hacer frente al desafío de la crisis del software, a través del incremento en la productividad, disminución de defectos de los equipos, disminución de los errores insertados, y el cumplimiento de calendario en el tiempo estipulado. Se elige TSP ya que es una metodología que ha mostrado beneficios, como lo demuestra el reporte de Noopur Davis y Julia Mullaney,2003 [3] en el cual se muestran los beneficios obtenidos de 20 proyectos TSP en 13 organizaciones alrededor del mundo.

El reto que se encuentra al implementar TSP es que TSP es implementado en equipos de trabajo que pertenecen a empresas grandes e importantes, por lo que se asume estaban entrenados en TSP y dominaban la metodología. Con este artículo se contestará a la pregunta ¿Qué pasa cuando ponemos a estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales a desarrollar software utilizando procesos por primera vez, específicamente TSPi?

De acuerdo a Humphrey antes de adoptar tspi, se debe entrenar a cada uno de los miembros de los equipos en PSP [4] , Esto les permitirá aprender una disciplina personal de trabajo, los introduce a el uso de procesos y la utilización y seguimiento de métricas.

Tomando en cuenta lo anterior en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, como prerrequisito se decidió dar formación a dos equipos de trabajo, primero en PSP y después en TSPi con el desarrollo de un proyecto por equipo. Este artículo muestra el resultado e impacto de la formación de estos estudiantes de la carrera de Ingeniería en sistemas en el uso y aplicación de esta metodología orientada a procesos. Es importante resaltar que para agilizar el registro de datos y su posterior análisis algunas de las formas de tspi, se sustituyeron con el uso de Process Dashboard. Este software es una herramienta de software libre creada con el propósito de facilitar el uso de TSP y PSP y así de esta manera disminuir la curva de adopción de estas metodologías[5]. Esta herramienta fue desarrollada originalmente por la defensa de los Estados Unidos en 1998 y a continuado su desarrollo bajo la dirección de “Tuman Solutions” (empresa de desarrollo de software). En la Tabla 1 se muestran las funcionalidades y fortalezas de esta herramienta.

Este documento está estructurado como sigue, la primera sección muestra las metodologías de procesos utilizadas. En la siguiente se describe la experiencia obtenida durante el desarrollo de este proyecto, incluye la formación de los estudiantes miembros de los equipos, el escenario y el proceso de desarrollo del proyecto. En la penúltima sección se realiza el análisis de los datos. Y finalmente se presentan las conclusiones.

## Metodologia

### Metodologías de Procesos

Las metodologías de procesos TSP y PSP las cuales se describen a continuación fueron creadas por Watts Humphrey para proporcionar un marco de referencia para el desarrollo de software. Proveen lineamientos sobre los procedimientos, así como la adopción de estrategias para el uso de métodos de desarrollo que sirvan tanto para el programador como para el equipo[3].

### Proceso Personal para el Desarrollo de Software (PSP)

PSP es el Proceso Personal para el Desarrollo de Software, es una disciplina de trabajo. El PSP está compuesto de formas y estándares. Provee un marco definido para medir, analizar y administrar el trabajo personal.

El PSP divide el desarrollo de un programa en 6 etapas : Planeación, diseño, codificación, compilación, pruebas y postmortem. Durante el desarrollo de este programa, se registran los datos o métricas como el tiempo de desarrollo o el tamaño de los programas. Estas posteriormente son analizadas y utilizadas como una forma de incrementar el desempeño personal[1]. PSP también nos dice como estimar y planear proyectos, además de administrar la calidad.

### Proceso para el Desarrollo de Software en Equipo (TSP)

TSP es un marco de trabajo para desarrollo de software y un proceso estructurado para construir y guiar equipos de trabajo[6] [7]. Es una guía paso a paso para lograr un proyecto de software en equipo, define claramente los roles que cada miembro debe desempeñar, así como sus responsabilidades[8].

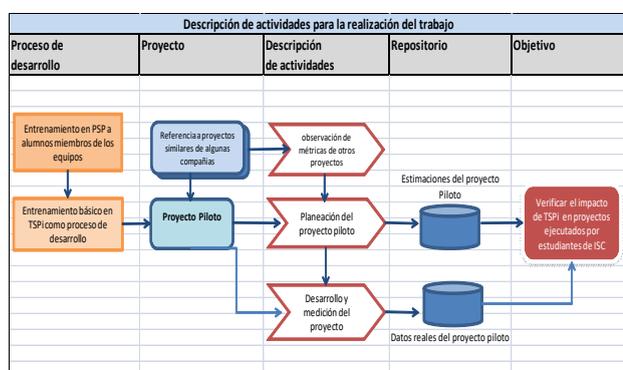
## Introducción Proceso para el Desarrollo de Software en Equipo (TSPi)

TSPi es una versión académica de TSP es un proceso definido que proporciona un marco de desarrollo y para esto utiliza formas, procesos, estándares y métodos necesarios para desarrollar productos de software de alta calidad.[9][8]

## Experiencia

### Formación de los estudiantes

En esta sección se muestra el proceso que se ha seguido para la formación de los alumnos en TSPi, La Fig. 1 muestra el proceso seguido para la formación, como se puede apreciar, primero se entrenó a los miembros de los equipos en el uso del proceso personal de desarrollo de software (PSP), así mismo se dio una introducción básica al uso de procesos siguiendo TSPi



**Figura 1** Resumen del trabajo realizado

Fuente: Elaboración Propia

Una vez terminada la formación, se ejecutó el proyecto piloto, durante el cual se registraron tanto los datos estimados como los reales utilizando una herramienta de seguimiento y administración de proyectos llamada Process Dashboard. Finalmente se realizó el análisis del impacto en los proyectos.

Para realizar este análisis, Como no se tienen datos históricos ya que se está arrancando con un nuevo proyecto piloto, se decidió consultar algunos artículos como [10], [2] y [9] entre otros, los cuales muestran resultados de la ejecución de proyectos utilizando TSPi, Que nos sirven como referencia para poder medir el impacto de nuestro proyecto.

## Escenario de aplicación

El Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, conocido por sus siglas ITSF es un tecnológico descentralizado, que se encuentra ubicado en Fresnillo, Zacatecas. En esta institución se imparte el programa educativo de Ingeniería en Sistemas computacionales. Como una forma de que los estudiantes relacionen la teoría con la práctica y desarrollen habilidades y destrezas relacionadas a su carrera, se decidió crear un área de desarrollo en la cual los objetivos iniciales fueron que los estudiantes desarrollen proyectos de software utilizando estándares internacionales probados, y así cuando se integren a la industria la curva de adaptación sea menor.

Por lo ya mencionado en la introducción se decidió implementar TSPi. En esta primera ocasión se integraron dos equipos los cuales desarrollaron un proyecto real cada uno de ellos durante un semestre como parte de la residencia profesional.

Como estrategia para agilizar la recolección de métricas y el seguimiento al proyecto, se decidió utilizar la herramienta Process Dashboard [5], la cual sustituye algunas formas de TSPi. En la tabla 1 se puede observar la funcionalidad de la herramienta. Y en la tabla 2 podemos ver la equivalencia de formas con TSPi.

| Funcionalidades de la Herramienta Process Dashboard |   |
|---|---|
| Funcionalidad                                       | Descripción   |
| Recolección de datos                                | Tiempo, defectos, tamaño, datos actuales vs planeados           |
| Planeación  | plantillas, formatos, valor ganado                              |
| Seguimiento   | reportes y estadísticas de valor ganado                         |
| Análisis de Datos                                   | Gráficas y reportes que ayudan a analizar tendencias históricas |
| Exportar datos                                      | exportar a otros formatos                                       |
| Multiplataforma                                     | desarrollado en java  |

**Tabla 1** Funcionalidades de process dashboard

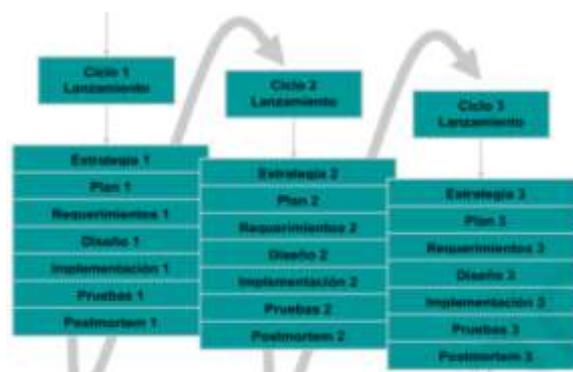
Fuente: Elaboración Propia

## Desarrollo del proyecto

Una vez que los integrantes de los equipos ya contaban con un entrenamiento previo en PSP, se les dió una introducción a TSPi y se les enseñó a seguir los scripts de TSPi .

Por lo tanto, el proceso de desarrollo que se siguió fue el que establece W. Humphrey en su libro “Introduction to the team software process” [8] y el primer paso fue ejecutar el script general llamado “Script de desarrollo del proceso de TSPi” el cual tiene como objetivo guiar a un equipo en el desarrollo de un proyecto de software. En la Fig. 2 se muestra el ciclo de desarrollo con las etapas que se siguieron para el desarrollo de los productos.

Tal como lo muestra el script y la Fig. 2 el primer paso es ejecutar el lanzamiento 1 es decir el que corresponde al ciclo uno, para esto se consultó el script específico para el lanzamiento 1, en el cual entre otras cosas nos indica que se debe crear la estrategia, definir los equipos, y establecer los roles para cada uno de los integrantes, para ello se utilizó la forma Info que nos permite recabar datos de la experiencia, disponibilidad y habilidades de los miembros de los equipos, con la finalidad de asignar los roles de equipo. TSPi sugiere el uso de 3 ciclos de desarrollo, en este caso solo se utilizó un ciclo, por tratarse de un proyecto piloto.



**Figura 2** Ciclo de Desarrollo TSPi

Fuente Watts Humphrey 2000

Tal como lo muestra la figura 2 la siguiente etapa es la planeación, para ello en lugar de utilizar la forma sump, los equipos utilizaron la opción WBS de dashboard, que permite crear una lista de tareas, con tiempo y tamaño estimado.

En la etapa de requerimientos se utilizó el estándar de documentación SRS IEEE830, en la etapa de diseño, se utilizó un documento llamado “Diseño de alto nivel” que concentra el diseño de la base de datos y la arquitectura descrita con el modelo 4+1 vistas. EL software se codificó en PHP . En la etapa de pruebas se creó el plan y los casos de prueba y finalmente se llevó a cabo una junta de postmortem en la cual se analizó si se cumplieron los objetivos definidos en el plan de calidad, posteriormente se analizó el desempeño individual de cada uno de los miembros del equipo, así como del conjunto.

Se utilizó también una versión inicial de la biblioteca de procesos llamada “Tritón” que se desarrolló el CIMAT (centro de Investigación en Matemáticas) por el grupo de ingeniería de Software y que pusieron a disposición de las universidades en Zacatecas.

Como una forma de agilizar el registro de métricas y el seguimiento a los proyectos, se decidió utilizar La herramienta de Software libre Process Dashboard, la cual sustituye el uso de varias de las formas de TSPi . La tabla 2 muestra las formas que utilizamos como fuente de datos y para control del proyecto.

| Forma TSPi | Descripción  | Equivalencia con Process Dashboard |
|------------|--|------------------------------------|
| Task       | Muestra la lista de tareas el tiempo real de ejecución así como el estimado        | Work break Down Structure (WBS)    |
| Schedule   | Se registran horas semanales   | Calendario individual              |
| Week       | Reporte semanal de trabajo realizado.  | Reporte semanal de valor ganado    |
| Strat      | Se define la estrategia de desarrollo  | Work break Down Structure (WBS)    |
| Sump       | Muestra datos de tamaño, tiempo ,incluye productividad, cpi, %Reuse, y %new reuso, |                                    |
| Sums       | Resume los Datos para el tamaño del producto.                                      |                                    |
| Logt       | Registro de tiempo   | Registro de tiempo por tarea       |

**Tabla 2** Equivalencias de formas TSPi en Dashboard

*Fuente: Elaboración Propia*

Con el objetivo de lograr que los estudiantes apliquen de forma adecuada el TSPi, Se aplicaron y se monitorearon de manera especial los principios básicos de Tspi, que se muestran en la tabla 3

| Principio TSPi aplicado                              | Como se hacía antes  |
|--|--|
| Integración de equipos y roles bien definidos        | No existían roles  |
| Trabajo en equipo, integrantes comprometidos         | No se conocía un proceso de integración de equipos             |
| Estimación y delimitación del proyecto               | No se estimaban los proyectos                                  |
| Seguimiento a los proyectos a través de valor ganado | Solo se establecían fechas de entrega, se confía en la palabra |
| Reuniones semanales de seguimiento.                  | Reuniones informales sin agenda                                |
| Establecimiento de objetivos                         | Se definen objetivos que no son medibles                       |
| Seguimiento a procesos a través de scripts           | No existían procesos documentados                              |

**Tabla 3** Principios de TSPi aplicados

*Fuente: Elaboración Propia*

## Resultados

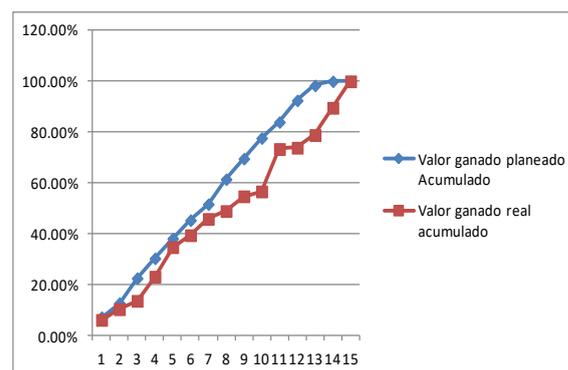
*Objetivo 1. Que los estudiantes den Seguimiento al proyecto a través del valor ganado y que cumplan con el valor planeado.*

## Seguimiento del proyecto mediante el uso del valor ganado

| Semanas   | CPV    | VG     | % Cumplimiento |
|-----------|--------|--------|----------------|
| Semana 1  | 7.30%  | 6.20%  | 84.93%         |
| Semana 2  | 12.80% | 10.40% | 81.25%         |
| Semana 3  | 22.60% | 13.70% | 60.62%         |
| Semana 4  | 30.40% | 23.20% | 76.32%         |
| Semana 5  | 38.20% | 34.80% | 91.10%         |
| Semana 6  | 45.40% | 39.50% | 87.00%         |
| Semana 7  | 51.70% | 45.90% | 88.78%         |
| Semana 8  | 61.50% | 49%    | 79.67%         |
| Semana 9  | 69.60% | 54.80% | 78.74%         |
| Semana 10 | 77.70% | 56.70% | 72.97%         |
| Semana 11 | 84%    | 73.40% | 87.38%         |
| Semana 12 | 92.50% | 73.90% | 79.89%         |
| Semana 13 | 98.40% | 78.90% | 80.18%         |
| Semana 14 | 100%   | 89.60% | 89.60%         |
| Semana 15 | 100%   | 100%   | 100.00%        |

**Tabla 4** Valor ganado por semana Equipo 1

*Fuente: Elaboración Propia*



**Gráfico 1** Valor ganado por semana equipo 1

*Fuente: Elaboración Propia*

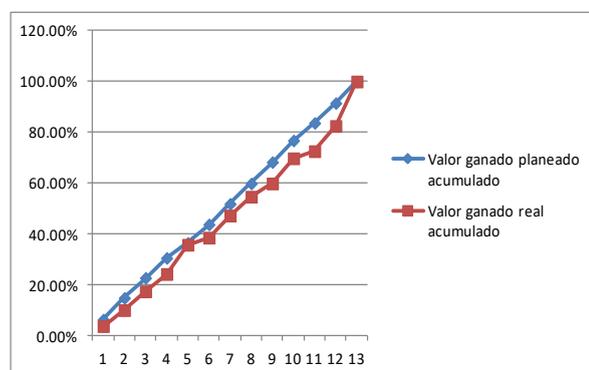
Una de las dos métricas más importantes para dar seguimiento a proyectos es el valor ganado (EV) , este se calcula determinando el porcentaje que le corresponde a una tarea del total de horas planeadas para el proyecto. Ejemplo: si el proyecto es de 1000 horas, una tarea que se estime en 16 horas, representará el 1.6% del valor ganado. [4].

En la tabla se muestra un porcentaje de cumplimiento del valor ganado planeado, este se calculó dividiendo el valor actual entre el valor real. % de Cumplimiento = valor ganado real acumulado (VG) / valor ganado planeado acumulado (CPV).

| Semanas  | CPV    | VG     | % Cumplimiento |
|----------|--------|--------|----------------|
| Semana1  | 6.40%  | 3.80%  | 59.38%         |
| Semana2  | 14.90% | 10.10% | 67.79%         |
| Semana3  | 22.80% | 17.50% | 76.75%         |
| Semana4  | 30.60% | 24.30% | 79.41%         |
| Semana5  | 36.50% | 35.80% | 98.08%         |
| Semana6  | 43.80% | 38.60% | 88.13%         |
| Semana7  | 51.90% | 47.30% | 91.14%         |
| Semana8  | 59.90% | 54.70% | 91.32%         |
| Semana9  | 68.30% | 59.90% | 87.70%         |
| Semana10 | 76.80% | 69.80% | 90.89%         |
| Semana11 | 83.70% | 72.60% | 86.74%         |
| Semana12 | 91.50% | 82.50% | 90.16%         |
| Semana13 | 100%   | 100%   | 100.00%        |

**Tabla 5** Valor ganado por semana Equipo 2

Fuente: Elaboración Propia



**Gráfico 2** Valor ganado por semana Equipo 2

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de estos datos se llevó a cabo a través de la implementación de Juntas de seguimiento semanales o también llamadas juntas de estatus, en las cuales se revisó el valor ganado acumulado por semana planeado y real.

En la figura se puede observar que se cumple uno de los objetivos primordiales que es enseñar al estudiante a registrar el valor ganado y a dar seguimiento al proyecto a través de este.

Si bien podemos observar que no se cumple al 100% con el valor ganado planeado por semana, vemos que el valor que se va ganando por semana se va manteniendo constante (sobre todo en el equipo 2) a medida que avanzan las semanas y se va asimilando el uso de TSPi, lo cual permitió el retraso de solo una semana en la agenda para el equipo 2 y ninguna semana de retraso para el equipo 1.

En el comportamiento del equipo 1 se puede observar que la semana 11 y 12 fueron críticas, debido a que no se obtuvo valor ganado, se invirtió el tiempo en revisión y corrección de errores.

Objetivo 2. Terminar el proyecto dentro de la agenda establecida.

La estimación del proyecto se hizo a través del método estimación de tareas llamado Wideband Delphi, el cual consiste en el consenso de varios expertos en nuestro caso alumnos, los cuales de forma individual y en base a la experiencia en otros proyectos estiman una tarea, posteriormente se juntan todas las estimaciones y se obtiene un promedio.

Los resultados obtenidos los podemos ver en la tabla 5

La fórmula que se utilizó para obtener la desviación tanto de esfuerzo como de número de semanas de duración del proyecto fué la siguiente:  $100 * ((\text{Actual } x - \text{Estimado } x) / \text{Estimado } x)$ , en donde x se sustituye por esfuerzo, semanas o tamaño.

Debido a que no se cuenta con datos históricos, se decidió medir el impacto del trabajo realizado comparando con otro proyecto similar en este caso se trata del mencionado en el artículo llamado “ a small settings case study using tspi in a software project” el cual trata acerca de los beneficios de usar TSPi en un proyecto de software. En las tablas 6 y 7 se muestran algunos de los datos obtenidos en el proyecto ya mencionado así como las metas que planearon alcanzar con respecto a desviaciones en la agenda, el esfuerzo y el tamaño de los programas.

| Estimación VS Real |            |        |            |            |        |            |
|--------------------|------------|--------|------------|------------|--------|------------|
| Medida             | Equipo 1   |        |            | Equipo 2   |        |            |
|                    | Estimación | Actual | Desviación | Estimación | Actual | Desviación |
| Agenda (Semanas)   | 14         | 15     | 7.1        | 13         | 13     | 0.0        |
| Esfuerzo (horas)   | 2080.75    | 2144.8 | 3.1        | 1267.5     | 1236.2 | -2.5       |

**Tabla 6** Estimación y datos reales de los proyectos piloto

Fuente: Elaboración Propia

| Measure        | Estimation | Actual | Deviation |
|----------------|------------|--------|-----------|
| Schedule [SEM] | 13.0       | 14.0   | 7.7%      |
| Effort [HRA]   | 950.0      | 1121.0 | 18.0%     |
| Size [KLOC]    | 6.9        | 8.5    | 22.5%     |

**Tabla 7** Muestra Tabla 3 estimación vs actual del artículo

Fuente: Tabla 3 Resultados del Objetivo 1 del Artículo[2]

| Measure            | Goal          | Actual | Deviation |
|--------------------|---------------|--------|-----------|
| Schedule deviation | < 8% (1 week) | 7.7%   | -3.6%     |
| Effort deviation   | < 15%         | 18.0%  | 20.2%     |
| Cost deviation     | < 15%         | 18.0%  | 20.2%     |

**Tabla 8** Muestra Tabla 4 Resultados del Objetivo 1 del artículo [2]

Fuente: Tabla 4 Resultados del Objetivo 1 del Artículo[2]

Como podemos ver en la tabla 5 la desviación del proyecto piloto del equipo 1 es de 7.1% con respecto a las semanas planeadas de desarrollo contra las reales, si comparamos con la desviación mostrada en la tabla 6 del artículo [2], podemos observar que la desviación de nuestro equipo es un poco menor y cumple con la meta que allí se establece, es decir una desviación de agenda menor al 8% equivalente a una semana de retraso.

La desviación del equipo 2 es cero y consideramos que esto sucedió debido a que es más preciso y más fácil estimar un proyecto de pocas líneas.

En cuanto a la desviación del esfuerzo podemos observar que las métricas por este concepto de los dos equipos están por debajo del objetivo utilizado en el artículo arriba mencionado. es decir equipo 1 3.1 y quipo 2 - 2.5 ambos menor a la meta establecida <15%. De esta manera podemos medir que el impacto de utilizar TSPi en estudiantes de ingeniería es positivo.

## Agradecimiento

Se extiende un agradecimiento especial a la Universidad Politecnica de Zacatecas por las facilidades otorgadas para la realización del proyecto y a la por la disposición para el uso de equipo tecnológico e instalaciones.

## Conclusiones

El objetivo final es entrenar a los alumnos en el uso de TSPi para que cuando se integren a la industria puedan ser agentes de cambio y aplicar estas metodologías con una curva de aprendizaje lo más corta posible, para que puedan ser productivos en un tiempo menor al que necesitarían si no tuvieran esta capacitación.

Uno de los retos importantes era observar y medir el rendimiento de los equipos de trabajo, una vez que se les exigiera utilizar una metodología estándar que los obliga a establecer una disciplina de trabajo.

De acuerdo a los resultados mostrados en la sección anterior “Análisis de datos”, podemos determinar que los estudiantes adoptaron perfectamente el uso de procesos, esto les permitió el poder dar seguimiento a su trabajo semana tras semana a través de métricas como el valor ganado, esto les permitió tomar decisiones para realizar ajustes en caso de ser necesario y monitorear el proyecto de tal manera que pudiera ser entregado en tiempo y en base a una agenda establecida desde la planeación inicial, basada en estimaciones realizadas por los mismos alumnos aplicando el método de estimación Wideband Delphi.

Cabe mencionar que es importante la implementación de herramientas computacionales que apoyen y faciliten la asimilación de metodologías de desarrollo de procesos robustas como TSPi.

Un trabajo futuro, será el implementar metodologías ágiles dentro del centro de desarrollo de software de la institución para poder medir el nivel de adopción de estas y compararlo con los resultados obtenidos de TSPi.

Se pretende también el realizar una investigación para dar seguimiento a alumnos que participan en estos proyectos y medir su desempeño dentro de la industria.

## Referencias

- [1] Watts Humphrey, *A Discipline for Software Engineering*. Addison-Wesley.
- [2] Manzano Jose Calvo , Cuevas Gonzalo , San Feliu Tomás , Edgar Caballero, I. Journal and I. Technologies, “A SMALL SETTINGS CASE STUDY USING TSPI IN A SOFTWARE PROJECT ” *International Journal*, vol. 2, pp. 245-250, 2008.
- [3] Noopur Davis Julia Mullaney, “The Team Software ProcessSM (TSPSM) in Practice: A Summary of Recent Results,” no. September, 2003.
- [4] W. s. Humphrey, *TSP Leading a Development Team*. Addison Wesley, 2006.
- [5] D. (Tuma S. Tuman/, “The Software Process DashBoard Initiative.” [Online]. Available: <http://www.processdash.com/functionality>.
- [6] W. (SEI) Humphrey, *TSP: Coaching Development Teams*. 2006.
- [7] W. R. Nichols, “Deploying TSP on a National Scale : An Experience Report from Pilot Projects in Mexico,” no. March, 2009.
- [8] W. Humphrey, , *Introduction to the team software process*. Addison-Wesley.
- [9] Manzano C. and Feliu S., “Impact of TSPi on Software Projects,” pp. 706-711, 2007.
- [10] J. Antonio and Feliu S., “Análisis de la calidad y productividad en el desarrollo de un proyecto software en una microempresa con TSPi Analysis of quality and productivity with TSI in a software,” *Small*, 2009.
- [11] Sahibudin Shamsul, Sharifi Mohammad, Ayat Masarat. "Combining ITIL, COBIT and ISO/IEC 27002 in Order to Design a Comprehensive IT Framework in Organizations". *Journal Modeling & Simulation*, 2008. AICMS 08. Second Asia International Conference on

## **Implementación de mecanismos de seguridad en la aplicación web "BITA"**

HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz María\*†, MEX-ÁLVAREZ, Diana Concepción, CAB-CHAN, José Ramón y MORA-CANUL, Ángel Leonardo

*Universidad Autónoma De Campeche*

Recibido Enero 4, 2017; Aceptado Marzo 7, 2017

### **Resumen**

La presente investigación tiene como objetivo primordial mitigar las vulnerabilidades en la aplicación web "BITA" con la inclusión de mecanismos de seguridad. La investigación utiliza una metodología cualitativa, que inicia con el estudio del arte de la seguridad informática (SI) abarcando los conceptos básicos, la seguridad en sistemas de información (SSI), los diferentes tipos de ataques informáticos y los principales mecanismos de seguridad. En seguida, con el uso de la herramienta VEGA se identifican las vulnerabilidades en la aplicación y el equipo de desarrollo de software, utilizando la técnica Delphi, asigna un valor de prioridad para cada una de ellas. Por otra parte, se utiliza la técnica Grupo de discusión para elegir los mecanismos de seguridad que permitan mitigar dichas vulnerabilidades. Finalmente, se implementan los mecanismos dentro de la aplicación web "BITA". Este artículo aporta una visión actual de los diferentes mecanismos de seguridad destinados a conseguir un sistema de información seguro y confiable. Además contribuye a ostentar los beneficios de la inclusión de mecanismos de seguridad que permitan preservar la integridad, confidencialidad y disponibilidad dentro de la aplicación web "BITA".

**Seguridad, aplicación web, vulnerabilidades, mecanismos de seguridad**

### **Abstract**

The primary objective of the following investigation is to mitigate vulnerabilities in the Web app "BITA" with the inclusion of security mechanisms. The investigation uses a qualitative methodology, which starts with the study of the art of the informatics security encompassing basic concepts, the security in information systems, the different types of computer attacks and the main security mechanisms. Right away, with the use of the VEGA tools the vulnerabilities are identified in the application and the software development team, using the Delphi technique, assigns a priority value for each one of them. On the other hand, we use the Discussion Group technique to choose the security mechanisms that allow mitigating such vulnerabilities. Finally, the mechanisms are implemented in the Web app "BITA". This article contributes a current vision of the different security mechanisms intended to achieve a secure and trustworthy information system. It also contributes to display the benefits of the inclusion of security mechanisms that allow preserve integrity, confidentiality and availability in the Web app "BITA".

**Security, web application, vulnerabilities, security mechanisms**

**Citación:** HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz Marí†, MEX-ÁLVAREZ, Diana Concepción, CAB-CHAN, José Ramón y MORA-CANUL, Ángel Leonardo. Implementación de mecanismos de seguridad en la aplicación web "BITA". Revista de Cómputo Aplicado 2017, 1-1: 43-56

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: lmhernan@uacam.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

La Facultad de Odontología (FO) de la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) brinda servicios odontológicos para contribuir con la sociedad Campechana, ofreciendo atención dental especializada en cinco clínicas dentro de su campus. La administración del proceso de atención al paciente y el control de expedientes clínicos odontológicos se realiza mediante un sistema web denominado "BITA".

"BITA" es una aplicación web diseñada por estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) de la Facultad de Ingeniería (FI) que utiliza como lenguaje de programación JSP y como sistema gestor de base de datos MySQL. La implementación de la aplicación se realiza bajo un esquema de *proyecto de investigación interno, lo que ha permitido al personal directivo de la FO colaborar directamente en todo el ciclo de vida de desarrollo del software.*

Debido al tipo de información, de carácter crítico y confidencial, que involucra directamente la salud del paciente y el derecho a la privacidad de datos personales, surge la preocupación del personal directivo de la FO por analizar y mitigar los riesgos de seguridad dentro de aplicación web "BITA".

Esta investigación documenta la metodología y el análisis de vulnerabilidades de la aplicación web "BITA", así como los mecanismos de seguridad propuestos para mitigar dichas vulnerabilidades; cuyo valor agregado radica en servir de guía para su adaptación dentro de otras aplicaciones web.

El presente estudio se divide en las secciones que se mencionan en seguida:

- a) Justificación: Apoya la importancia significativa de la investigación.

- b) Estudio del arte: Fundamento teórico acerca de la Seguridad en los Sistemas de Información (SSI).
- c) Metodología: Expone paso a paso el desarrollo del estudio de la investigación.
- d) Resultados: Enfatiza los beneficios obtenidos.

**Justificación**

"BITA" es una aplicación web que manipula los expedientes clínicos de cada paciente atendido en las clínicas de la Facultad de Odontología de la UAC, con ello, es de suma importancia considerar el cumplimiento de la Ley N° 25.326 "Protección de los Datos Personales" de Salud Pública en México, Capítulo II "Principios generales relativos a la protección de datos", que establece:

**Artículo 9**

1. El responsable o usuario del archivo de datos debe adoptar las medidas técnicas y organizativas que resulten necesarias para garantizar la seguridad y confidencialidad de los datos personales, de modo de evitar su adulteración, pérdida, consulta o tratamiento no autorizado, y que permitan detectar desviaciones, intencionales o no, de información, ya sea que los riesgos provengan de la acción humana o del medio técnico utilizado.

2. Queda prohibido registrar datos personales en archivos, registros o bancos *que no reúnan condiciones técnicas de integridad y seguridad.*"

Por lo anterior, es clara la necesidad de "hablar" de seguridad en la aplicación web "BITA".

Según Baca (2016) se puede definir la seguridad informática o de la información de la siguiente manera:

“La seguridad informática es la disciplina que con base en políticas y normas internas y externas de la empresa, se encarga de proteger la integridad y privacidad de la información que se encuentra almacenada en un sistema informático, contra cualquier tipo de amenazas, minimizando los riesgos tanto físicos como lógicos a los que está expuesta.”

### Estudio del arte (Marco teórico)

Sin embargo, cuando contextualizamos la seguridad en una aplicación web, como es el caso de “BITA”, no es lo suficientemente amplia la definición de Baca. “BITA” con solo el hecho de estar en Internet, ya hace potencialmente inseguros los datos que manipula.

Particularmente ha surgido una disciplina llamada seguridad de los sistemas de información que está en continua evolución.

Areitio (2008) menciona, en todo sistema de información, las principales actividades englobadas en el marco de la seguridad son (Véase Gráfico 1):

1. Seguridad de las operaciones o seguridad operacional. Se enfoca en la seguridad del entorno de las actividades y el mantenimiento de un entorno de trabajo seguro.
2. Seguridad de datos. Está relacionada con los datos y el mantenimiento de la seguridad durante su manipulación y procesado, tanto en sistemas fiables como las PC, estaciones de trabajo y servidores, como en las redes.
3. Seguridad de red. Implica la protección del hardware, del software y de los protocolos de red, incluyendo la información comunicada entre las redes.
4. Seguridad física. Se refiere a la protección del inmueble.

5. Seguridad del personal. Está relacionada con las personas, y sirve para determinar si son dignas de confianza y su concientización en materia de seguridad.
6. Seguridad administrativa. Son los aspectos de gestión de la seguridad dentro de la organización.



**Figura 1** Actividades de Seguridad en Sistemas de Información (SSI)

*Fuente: Areitio Bertolín, J., (2008). Seguridad de la Información. Redes, informática y sistemas de información. Madrid, España: Paraninfo.*

Frecuentemente, los sistemas de información se hacen más vulnerables cuando se accesan por la Internet.

Según la asociación ACISSI (Auditoría, Consejo, Instalación y Seguridad de Sistemas de Información), existen dos ataques comunes para aplicaciones web: Inyección SQL y XSS (Cross-Site-Scripting). La inyección de SQL trata de aprovechar la protección inadecuada de ciertas peticiones SQL que usan parámetros. Estos parámetros han sido proporcionados por el usuario final. Típicamente, son datos que vienen de un formulario o de una URL.

Si estos parámetros no se tratan adecuadamente, se podrán inyectar código malicioso y se permitirá acceder a los recursos de la base de datos. El ataque Cross-Site-Scripting (XSS), también intenta aprovecharse de un formulario o de los parámetros de una URL para inyectar datos de un sitio web, porque estos no se comprueban ni se protegen. Se puede provocar la ejecución de un script por parte del navegador web cuando el internauta visita la página. Mediante este script se pueden robar datos del usuario tales como sus cookies de autenticación, su sesión o redirigir el navegador a una página con la misma apariencia pero modificada por un hacker.

Por otro lado, también existen diversas normas y estándares que sirven de guía para administrar la seguridad en los sistemas de información, entre las que podemos mencionar, por su aceptación a nivel mundial, a ITIL e ISO.

ITIL (Biblioteca o Librería de Infraestructura de Tecnologías de Información) es un estándar internacional de mejores prácticas en la Gestión de Servicios Informáticos. “La clave en la implementación de ITIL como marco de mejores prácticas es proporcionar un servicio de alta calidad que le dé a la organización una distinción con respecto a sus competidores, el valor intangible que la organización ofrece a sus clientes. Comprender los objetivos del negocio del cliente y el rol que toma la organización que implementa ITIL para cumplir con las metas del negocio” (GUZMÁN, Agosto 2012). ISO (Organización Internacional de Normalización) es una organización internacional independiente, no gubernamental, con una membresía de 163 organismos nacionales de normalización. A través de sus miembros, reúne a expertos para compartir conocimientos y desarrollar estándares internacionales voluntarios, basados en el consenso y relevantes para el mercado, que apoyen la innovación y proporcionen soluciones a los retos globales.

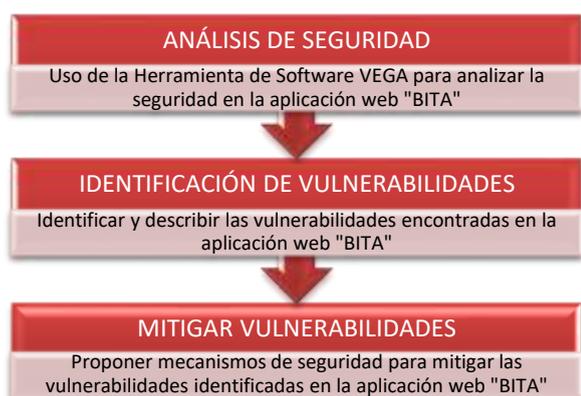
La serie 27000 contiene las recomendaciones de mejores prácticas en Seguridad de la Información para desarrollar, implementar y mantener especificaciones para los Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). Entre ellas la ISO/IEC 27002 (Information Technology – Security Techniques) Código de mejores prácticas para la gestión de seguridad de la información. (International Organization for Standardization, s.f.).

Esta investigación no incluye en su estudio el marco de referencia ITIL a causa de no ser, propiamente dicha, una guía para la gestión de seguridad de la información. El presente, únicamente se limita a considerar los objetivos clave de seguridad de la información recomendados por la Norma ISO.

### **Metodología**

La metodología propuesta, pretende ser una alternativa para la implementación de seguridad en el desarrollo de aplicaciones web.

La metodología experimental se divide en tres fases principales a seguir, la primera, denominada *Análisis de Seguridad*, realiza un estudio de seguridad en la aplicación web “BITA” con el uso de la herramienta de software VEGA. La segunda, *Identificación de Vulnerabilidades*, permite comprender y analizar las vulnerabilidades detectadas y el tipo de daño o ataque informático que pueden causar. Por último, la tercera, *Mitigar Vulnerabilidades*, define el mecanismo de seguridad propuesto para mitigar las vulnerabilidades encontradas. (Véase Gráfico 2).



**Figura 2** Metodología propuesta

*Fuente: Fuente propia*

Antes de iniciar con el desarrollo del estudio de esta investigación se establecen las dos variables principales a tratar: VI (variable independiente) representa las vulnerabilidades de seguridad encontradas y VD (variable dependiente) representa el mecanismo de seguridad propuesto para mitigar las vulnerabilidades encontradas.

### Análisis de Seguridad

Primeramente, se detallan las principales características del proyecto “BITA” e inmediatamente cada una de las herramientas de software del entorno de prueba para llevar a cabo la fase de Análisis de Seguridad.

La aplicación web “BITA” fue desarrollada bajo el uso de la metodología de desarrollo de software SCRUM, que permite el desarrollo de software ágil. Este desarrollo se realiza de forma iterativa e incremental.

Según Paredes (2016) el equipo de Scrum consiste en tres diferentes roles:

- Product Owner: es el responsable de gestionar las necesidades que serán satisfechas por el proyecto y asegurar el valor del trabajo que el equipo lleva a cabo.

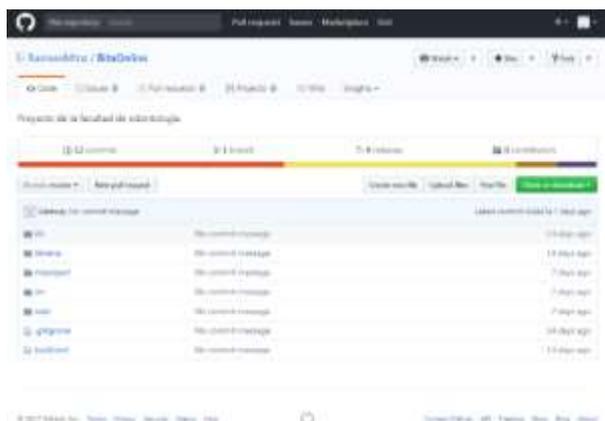
- Scrum Master: es el responsable de asegurar que el equipo siga las bases de Scrum.
- Scrum Team: El equipo está formado por los desarrolladores, que convertirán las necesidades del Product Owner en un conjunto de nuevas funcionalidades, modificaciones o incrementos del producto software final.

Para el proyecto “BITA”, la Facultad de Odontología funge como propietario del producto (Product Owner), el Br. Ángel L. Mora Canul como líder del proyecto (Scrum Master) y el Equipo de desarrollo (Scrum Team) está integrado por Br. Julian Octavio Canul Pool, Br. Ramses Eduardo Martinez Santiago y Br. Jordy Manuel Can Uitz. El lenguaje de programación empleado fue Java con tecnología JSP y MySQL como Sistema Gestor de Base de datos.

Actualmente MySQL ha tenido mucha aceptación a nivel mundial, porque tiene muy buen rendimiento, confiabilidad y facilidad de uso. Ésto le ha permitido colocarse como la principal opción para la creación de bases de datos de aplicaciones web (SÁNCHEZ Zindi, Marzo 2017).

El IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) NetBeans v8.2 fue establecido para implementar la aplicación web “BITA”. Según su página oficial, “Es un producto libre y gratuito (sin restricciones de uso). Es importante mencionar que NetBeans es un proyecto de código abierto de gran éxito con una gran base de usuarios y una comunidad en constante crecimiento”. Lo que implica que fácilmente se pueda dar mantenimiento a la aplicación web “BITA”.

El programa GitHub, es una plataforma de desarrollo colaborativa de software que se emplea para la revisión, detección de problemas y comparación de cambios realizados en el código de la aplicación web “BITA”. La Figura 3 muestra la interfaz principal del programa GitHub con el proyecto “BITA”.



**Figura 3** Entorno de prueba

*Fuente: Fuente propia*

El complemento NetBeans Connector v1.1 de Google Chrome admite la incorporación de Chrome con el software NetBeans. Permitiendo la sincronización de la aplicación web “BITA” con el navegador Chrome, esto ofrece una mayor flexibilidad al agregar, editar y eliminar código, con solo guardar los cambios y actualizar el navegador.

La herramienta de software VEGA v1.0 se ocupa para realizar la búsqueda de vulnerabilidades dentro de la aplicación web “BITA”. VEGA permite encontrar vulnerabilidades como: Inyección SQL y Cross-Site Scripting, entre otras, recordando que estos dos tipos de ataques son básicos e indispensables en nuestro análisis.

### Identificación de Vulnerabilidades

Se procede con el escaneo del módulo de acceso (Login) de la aplicación web “BITA” (Véase Anexo 1).

VEGA detecta un riesgo ALTO (High) indicando “Cleartext Password over HTTP”. La Figura 4 muestra la información básica obtenida del análisis de la vulnerabilidad “Cleartext Password over HTTP”.



**Figura 4** Vulnerabilidad (VI<sub>1</sub>) “Cleartext Password over HTTP”

*Fuente: Fuente propia*

VEGA detecta que el formulario de acceso contiene un campo de entrada de contraseña que envía a un destino inseguro (HTTP) los valores de contraseña. Esta vulnerabilidad podría conllevar a la propagación no autorizada de contraseñas.

Una segunda vulnerabilidad encontrada (VI<sub>2</sub>) es “Sesión Cookie without secure flag”. VEGA ha detectado que una cookie de sesión conocida puede haber sido establecida sin el indicador seguro, lo cual produce un riesgo ALTO (High). La Figura 3 muestra la información básica obtenida del análisis de la vulnerabilidad “Session Cookie Without Secure Flag”.



**Figura 4** Vulnerabilidad (VI<sub>2</sub>) “Session Cookie Without Secure Flag”

*Fuente: Fuente propia*

VEGA detecta una tercera vulnerabilidad en la aplicación web “BITA”, “Form Password Field with Autocomplete Enabled” (VI<sub>3</sub>), en este caso, el nivel de riesgo es BAJO (Low). La Figura 4 muestra la información básica obtenida del análisis de la vulnerabilidad “Form Password Field with Autocomplete Enabled”.



**Figura 5** Vulnerabilidad (VI<sub>3</sub>) “Form Password Field with Autocomplete Enabled”

El formulario de acceso a la aplicación web “BITA” tiene el atributo autocompletar habilitado. Esto puede dar lugar a que algunos navegadores almacenen los valores introducidos localmente por los usuarios, pudiendo ser recuperados por terceros.

Únicamente estas tres vulnerabilidades fueron detectadas por la herramienta de software VEGA al analizar cada módulo de la aplicación web “BITA” (Véase Anexo 1, 2 y 3). El equipo de desarrollo del proyecto emplea la técnica Delphi para asignar un valor de Prioridad a las vulnerabilidades encontradas, siendo el valor más crítico 1 (uno) y el menos crítico 3 (tres). La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos de las fases de Análisis de Seguridad e Identificación de Vulnerabilidades.

| VI <sub>n</sub> | Vulnerabilidad                                  | Nivel de Riesgo | Prioridad asignada |
|-----------------|---|-----------------|--------------------|
| VI <sub>1</sub> | Vulnerabilidad Cleartext Password               | High            | 1                  |
| VI <sub>2</sub> | Session Cookie Without Secure Flag              | High            | 2                  |
| -               | - Form Password Field with Autocomplete Enabled | Low             | 3                  |

**Tabla 9** Resultados obtenidos de la Fase de Análisis de Seguridad e Identificación de Vulnerabilidades

### Mitigar Vulnerabilidades

Después de terminada la fase de Identificación de Vulnerabilidades, el equipo de desarrollo del proyecto “BITA” hace uso de la técnica Grupo de discusión para decidir los mecanismos de seguridad a implementar dentro de la aplicación, los cuales se describen a continuación.

Existen muchas maneras de obtener las contraseñas de acceso a una aplicación web, entre los métodos más comunes tenemos el ataque de fuerza bruta, la suplantación de identidad, y la interceptación. El acceso no autorizado a la aplicación web “BITA” es un tipo de vulnerabilidad alto y pone en riesgo toda la información que se almacena y manipula en ella, por tal motivo, el mecanismo de seguridad elegido para la administración de contraseñas seguras es mediante el cifrado. Se implementa SHA-256, una función hash de 64 dígitos hexadecimales que permite cifrar las contraseñas y que hace imposible su decodificación, cuando su empleo se realiza correctamente. Proviene de la familia de funciones hash de cifrado publicadas por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) denominada SHA (Secure Hash Algorithm/Algoritmo de Hash Seguro). (Véase Anexo 4).

Un manejo inadecuado de Sesiones y Cookies, hace posible hackeos de información en una aplicación web. La clase java.servlet permite extender las capacidades de respuesta a los clientes al utilizar Java.

En la aplicación web “BITA” se hace uso del paquete *javax.servlet.http* para el manejo de sesiones mediante la interfaz *HttpSession* y los métodos que implementa. Asimismo, para el manejo de cookies se utiliza el constructor de la clase *Cookie*. Permitiendo un manejo fácil del uso de cookies y sesiones.

Desactivar la propiedad *autocomplete* del método *POST* en todos los formularios dentro de la aplicación web “BITA” es una medida de seguridad básica que permite eliminar vulnerabilidades (Véase Anexo 5 y 6).

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos al final de la Fase Mitigar Vulnerabilidades.

| VI <sub>n</sub> | Vulnerabilidad                                  | VD <sub>n</sub> | Mecanismo de Seguridad                                       |
|-----------------|---|-----------------|--|
| VI <sub>1</sub> | Vulnerabilidad Cleartext Password               | VD <sub>1</sub> | <b>Cifrado (SHA-256)</b>                                     |
| VI <sub>2</sub> | Session Cookie Without Secure Flag              | VD <sub>2</sub> | <b>Manejo de Servlet (cookies y sesiones)</b>                |
| -               | - Form Password Field with Autocomplete Enabled | VD <sub>3</sub> | <b>Configurar propiedad Autocomplete (con deshabilitado)</b> |

**Tabla 10** Resultados obtenidos de la Fase Mitigar Vulnerabilidades

En este punto, se ha finalizado con la fase Mitigar Vulnerabilidades de la Metodología propuesta, consiguiendo eliminar las vulnerabilidades identificadas durante las dos primeras fases de la misma. Sin embargo, es inconcebible pensar que son las únicas vulnerabilidades a las que se expone la aplicación.

La norma ISO/IEC 27002 describe los objetivos que debe cumplir la seguridad, que son preservar la:

- Confidencialidad: significa que el acceso a la información se debe realizar únicamente por las personas autorizadas.
- Integridad: se refiere a la salvaguardia de la precisión de la información, ésta se encontrará completa y sin errores.
- Disponibilidad: las personas autorizadas a acceder a la información lo podrán hacer en el momento en que lo necesiten.

Como parte de enriquecer la presente investigación y aportar una arquitectura completa y funcional de seguridad básica dentro de una aplicación web, se añaden puntos críticos de la seguridad en la red y seguridad en el sistema gestor de base de datos implementados en la aplicación web “BITA” considerando los objetivos de la norma ISO/IEC 27002.

### Seguridad en la red

La Internet, hace a una aplicación web vulnerable, las consideraciones mínimas para mitigar este riesgo son:

- Limitar el acceso a la red (Firewall). Todo el tráfico desde dentro hacia fuera, y viceversa de la red interna, debe pasar a través del Firewall. Sólo el tráfico autorizado, definido por la política local de seguridad, es permitido.
- Limitar el número de puntos de entrada (Puertos). Para evitar que un atacante obtenga información del sistema debe filtrar los puertos del servidor que no sean necesarios tener habilitados.
- Utilizar software legítimo.
- Utilizar herramientas de análisis de red para el escaneo de nuevas vulnerabilidades periódicamente.

## Seguridad en el Sistema Gestor de Base de Datos

“Una base de datos relacional es una colección de información organizada en tablas para representar los datos y las relaciones entre ellos” (SÁNCHEZ Zindi, Marzo 2017). Para garantizar el correcto funcionamiento en la base de datos en la aplicación web “BITA” se ha considerado:

- Confidencialidad. Se crea un usuario de acceso “useradmin” para la manipulación de datos desde la aplicación web “BITA”, restringiendo a éste el acceso de las tablas. Utilizando sentencias preparadas dentro del código fuente de la aplicación. Igualmente se ha considerado una contraseña fuerte para el usuario (useradmin), aplicando la política longitud de ocho caracteres, contener por lo menos un carácter especial, una minúscula, una mayúscula y un dígito.
- Fiabilidad (Disponibilidad). Se ha diseñado un plan estratégico de copias de seguridad (backups) para poder recuperar la base de datos en caso de una falla, pérdida o catástrofe. El mecanismo de copias de seguridad no requiere una inversión adicional y su administración es sencilla como parte de la configuración propia dentro del sistema gestor de bases de datos.
- Trazabilidad. Se activa el registro binario, el registro de consultas y el registro de errores dentro del Sistema Gestor de Base de Datos para la supervisión y mantenimiento de la base de datos.

## Resultados

El análisis de resultados se examina a partir de los controles de seguridad de acceso y operativa según la Norma ISO 27002 alineados a la metodología experimental propuesta. (ISO 27002, s.f.)

En la Fase de Análisis de Seguridad e Identificación de Vulnerabilidades se detectaron tres vulnerabilidades que se han tomado como referente para catalogar los controles de seguridad de Acceso en *atendido* (✓) y *no atendido* (✗) dentro de la aplicación web “BITA”. Del mismo modo, el análisis de la seguridad en la aplicación, en la red y en la base de datos son determinantes para catalogar el status de los controles en la Operativa. La Tabla 3 muestra el resumen del status *atendido* (✓) y *no atendido* (✗) en la aplicación web “BITA” al inicio del estudio.

| CONTROLES SEGURIDAD (ID)  | DE | Status | Referente asociado  |
|---|----|--------|---|
| <b>ACCESO</b>   |    |        |   |
| Control de acceso a sistemas y aplicaciones   |    |        |   |
| CA1. Restricción del acceso a la información  |    | ✗      | VI <sub>1</sub> , VI <sub>3</sub>                                 |
| CA2. Procedimientos seguros de inicio de sesión   |    | ✗      | VI <sub>2</sub>   |
| CA3. Gestión de contraseñas de usuario  |    | ✗      | VI <sub>1</sub> , VI <sub>3</sub>                                 |
| CA4. Control de acceso al código fuente de los programas  |    | ✓      | SA  |
| <b>OPERATIVAS</b>   |    |        |   |
| Protección contra código malicioso  |    |        |   |
| CO1. Controles contra el código malicioso   |    | ✗      | SA, SR, SBD   |
| Copias de seguridad   |    |        |   |
| CO2. Copias de seguridad de la información  |    | ✗      | SBD   |
| Gestión de la vulnerabilidad técnica  |    |        |   |
| CO3. Gestión de las vulnerabilidades técnicas   |    | ✗      | VI <sub>1</sub> , VI <sub>2</sub> , VI <sub>3</sub> , SA, SR, SBD |
| CO4. Restricciones en la instalación de software  |    | ✓      | SR  |
| VI <sub>1</sub> =Vulnerabilidad Cleartext Password, VI <sub>2</sub> =Session Cookie Without Secure Flag, VI <sub>3</sub> =Form Password Field with Autocomplete Enabled, SA = Seguridad en la Aplicación, SR = Seguridad en la red y SBD = Seguridad en la base de datos. |    |        |   |

**Tabla 11** Controles de seguridad en la aplicación web "BITA" antes de implementar mecanismos de seguridad

Resumiendo, se tiene que de los 4 controles de seguridad de Acceso evaluados (CA1, CA2, CA3 y CA4), 3 no están atendidos dentro de la aplicación web "BITA", lo que equivale a un 75% de riesgo en el acceso a la aplicación. En el caso, de los 4 controles de seguridad de Operativa evaluados (CO1, CO2, CO3 y CO4) también 3 de ellos no están atendidos dentro de la aplicación web "BITA", lo que equivale a un 75% de riesgo en la Operativa de la aplicación.

Para medir el aprovisionamiento de seguridad después de aplicar los mecanismos de seguridad, se determina el nivel de riesgo asociado a cada control de seguridad evaluado (CA1, CA2, CA3, CA4, CO1, CO2, CO3 y CO4). Para ello, a las vulnerabilidades detectadas se les asigna el nivel de riesgo resultado del análisis con la herramienta de software VEGA, considerando nivel alto igual a 3, nivel medio igual a 2 y nivel bajo igual a 1. Por su parte, para la seguridad en la aplicación (SA) se ha designado el nivel de riesgo medio, igual a 2; y para la seguridad en la red (SR) y en la base de datos (SBD) un nivel de riesgo alto, igual a 3. La Tabla 4 muestra el Nivel de Riesgo para cada control de seguridad evaluado.

| CONTROL DE SEGURIDAD | Nivel de Riesgo (NR) | Nivel de Riesgo |
|----------------------|----------------------|-----------------|
| CA1                  | 3                    | ALTO            |
| CA2                  | 3                    | ALTO            |
| CA3                  | 3                    | ALTO            |
| CA4                  | -                    | N/A*            |
| CO1                  | 3                    | ALTO            |
| CO2                  | 3                    | ALTO            |
| CO3                  | 3                    | ALTO            |
| CO4                  | -                    | N/A**           |

Nivel de riesgo.  
ALTO= 3 (VI<sub>1</sub>, VI<sub>2</sub>, SR Y SBD), MEDIO =2 (SA) y BAJO=1 (VI<sub>3</sub>).  
N/A (No aplica). \*El acceso al código fuente de la aplicación web "BITA" sólo es parte del equipo de desarrollo, obedeciendo a las políticas propias de la Universidad. \*\*La instalación de software es restringida por las políticas propias de la DGTI (Dirección General de Tecnologías de la Información) de la Universidad.

**Tabla 12** Nivel de Riesgo para los controles de seguridad evaluados en la aplicación web "BITA"

Si cada control de seguridad evaluado (CA1, CA2, CA3, CO1, CO2 y CO3) tiene un nivel de riesgo alto, tendríamos  $6 \times 3 = 18$  como Valor Máximo de Riesgo (MaxR). En caso contrario, si se tiene un nivel de riesgo bajo, tendríamos  $6 \times 1 = 6$  como Valor Mínimo de Riesgo (MinR).

Además, para cada control de seguridad se determinan los mecanismos o medidas de seguridad implementadas en la aplicación web "BITA", se asigna un nivel de Efectividad (alta = 3, media=2 y baja=1) y se realiza el cálculo del promedio de los datos de efectividad (Pe) usando la siguiente ecuación:

$$Pe = \sum \frac{\text{Efectividad}}{\text{Total de Mecanismos}} \quad (1)$$

Siguiendo el análisis de resultados al implementar los mecanismos de seguridad descritos en la metodología experimental presentada, se calcula el Riesgo residual (Rr) correspondiente a cada control de seguridad evaluado mediante la siguiente ecuación:

$$Rr = \frac{\text{Nivel de riesgo}}{\text{Promedio de Efectividad}} \quad (2)$$

La Tabla 5 muestra el análisis de resultados de cada control de seguridad y los mecanismos de seguridad implementados en la aplicación web "BITA".

| ID (NR)     | Medida o Mecanismo de Seguridad implementado   | Efectividad |
|-------------|--|-------------|
| CA1<br>NR=3 | Cifrado (SHA-256)  | 3           |
|             | GUI (Interfaz Gráfica de Usuario) (Configurar propiedad Autocomplete con deshabilitado)                            | 2           |
| PeCA1       | Promedio de los datos de efectividad para CA1  | 2.5         |
|             | Riesgo residual CA1  | 1.2         |
| CA2<br>NR=3 | Manejo de Servlet (Cookies y Sesiones)   | 3           |
| PeCA2       | Promedio de los datos de efectividad para CA2  | 3           |
|             | Riesgo residual CA2  | 1           |
| CA3<br>NR=3 | Usuario (Nivel de acceso y Política de seguridad en la contraseña)   | 2           |
|             | Cifrado (SHA-256)  | 3           |
|             | GUI (Interfaz Gráfica de Usuario) (Configurar propiedad Autocomplete con deshabilitado)                            | 2           |
| PeCA3       | Promedio de los datos de efectividad para CA3  | 2.33        |
|             | Riesgo residual CA3  | 1.28        |
| CA4         | N/A  | -           |
| PeCA4       | Promedio de los datos de efectividad para CA4  | -           |
|             | Riesgo residual CA4  | -           |
| CO1<br>NR=3 | Uso y configuración de Contrafuegos (Firewall)   | 2           |
|             | Filtrado de Puertos  | 3           |
| PeCO1       | Promedio de los datos de efectividad para CO1  | 2.5         |
|             | Riesgo residual CO1  | 1.2         |
| CO2<br>NR=3 | Copias de Seguridad (Backups)  | 3           |
| PeCO2       | Promedio de los datos de efectividad para CO2  | 3           |
|             | Riesgo residual CO2  | 1           |
| CO3<br>NR=3 | Uso de Software Legítimo   | 2           |
|             | Uso de Software periódico para el Escaneo de la Red  | 2           |
|             | Configurar el Registro Binario, Registro de Consultas y Registro de Errores en el Sistema Gestor de Base de Datos. | 3           |
| PeCO3       | Promedio de los datos de efectividad para CO3  | 2.33        |
|             | Riesgo residual CO3  | 1.28        |
| CO4         | N/A  | -           |
| PeCO4       | Promedio de los datos de efectividad para CO4  | -           |
|             | Perfil de Riesgo (Total de Riesgo Residual)  | 7.7         |

**Tabla 13** Análisis de resultados de los mecanismos de seguridad implantados en la aplicación web "BITA" de acuerdo a los controles de seguridad de Acceso y Operativa de la norma ISO 27002

Al obtener un *Perfil de Riesgo* = 7.7 y compararlo con el  $MaxR = 16$  y el  $MinR = 6$ , podemos decir que se ha conseguido una arquitectura de seguridad sólida en la aplicación web "BITA". La Figura 5 muestra la Arquitectura de Seguridad implantada.



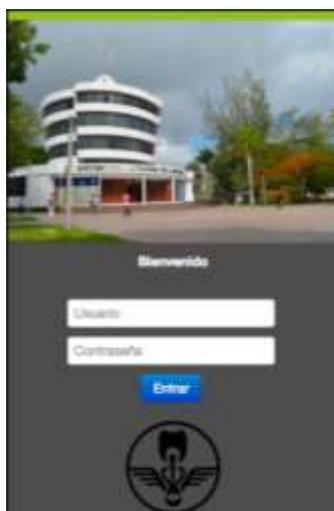
**Figura 6** Arquitectura de Seguridad en la Aplicación Web "BITA"

Para finalizar, la Tabla 6 sintetiza los mecanismos de seguridad implantados en la aplicación web "BITA" como resultado del seguimiento al estudio realizado. Para finalizar, la Tabla 6 sintetiza los mecanismos de seguridad implantados en la aplicación web "BITA" como resultado del seguimiento al estudio realizado.

| Objetivo de Seguridad | Mecanismo de Seguridad   |
|-----------------------|--|
| Confidencialidad      | Cifrado (SHA-256)  |
| Integridad            | Manejo de Servlet (Cookies y Sesiones)   |
| Confidencialidad      | GUI (Interfaz Gráfica de Usuario) (Configurar Autocomplete propiedad con deshabilitado)                            |
| Confidencialidad      | Contrafuegos (Firewall)  |
|                       | Filtrado de Puertos  |
| Integridad            | Uso de Software Legítimo   |
| Disponibilidad        | Uso de Software periódico para el Escaneo de la Red  |
| Confidencialidad      | Usuario (Nivel de acceso y Política de seguridad en la contraseña)   |
| Integridad            | Backups  |
| Trazabilidad          | Configurar el Registro Binario, Registro de Consultas y Registro de Errores en el Sistema Gestor de Base de Datos. |

**Tabla 14** Mecanismos de Seguridad implementados en la aplicación web "BITA"

## Anexos



**Figura 6** Login de la Aplicación web "BITA"



**Figura 7** Pantalla principal del módulo de Coordinación donde se encontraron vulnerabilidades



**Figura 8** Pantalla principal del módulo de Encargada de clínica donde se encontraron vulnerabilidades

```
String password="secret";
MessageDigest sha256=MessageDigest.getInstance("SHA-256");
sha256.update(password.getBytes("UTF-8"));
byte[] digest = sha256.digest();
StringBuffer sb = new StringBuffer();
for(int i=0;i<digest.length;i++){
    sb.append(String.format("%02x", digest[i]));
}
String hash=sb.toString();
}
```

**Figura 9** Encriptación SHA-256

```
<form method = "post" action = "/form" autocomplete = "off">
{...}
</form>
```

**Figura 10** Campo de contraseña con la propiedad Autoacompletar desactivada

```
<form method = "post" action = "/form" autocomplete = "on">
{...}
</form>
```

**Figura 11** Campo de contraseña con la propiedad Autoacompletar habilitada

## Agradecimiento

Se extiende un agradecimiento a M. en C. Juan Ricardo Oliva Luna, Director de la Facultad de Odontología, al M.C.C. Guadalupe Manuel Estrada Segovia, Director de la Facultad de Ingeniería, adscripciones de la Universidad Autónoma de Campeche, por el apoyo brindado en la realización del proyecto de desarrollo de la aplicación web "BITA", y por su dedicación, entrega y compromiso como parte del equipo de desarrollo del proyecto, a los estudiantes Br. Jordy Manuel Can Uitz, Br. Ramses Eduardo Martínez Santiago y Br. Julian Octavio Canul Pool.

**Conclusiones**

El presente artículo ha servido para el análisis de la aplicación web “BITA”, un caso de estudio para ilustrar el uso básico de seguridad en una aplicación web.

Las oportunidades de considerar mecanismos de seguridad en Sistemas de Información (SI) específicamente en Aplicaciones Web es innumerable, ya que la creciente aparición de diferentes tipos de ataques y delitos informáticos hace que existan nuevas vulnerabilidades.

No cabe duda que se necesita concientizar y crear una cultura de incluir mecanismos de seguridad en los sistemas de información para garantizar, en la medida de lo posible, la seguridad en el uso de los mismos.

En un futuro cercano, las fortalezas de los sistemas de información radicarán en la seguridad que ofrezcan. Las Tecnologías de Información y Comunicación son el medio, pero los Sistemas de Información son el objetivo.

Queda un amplio campo para posteriores investigaciones, que consideren diferentes tipos de ataques y mecanismos de seguridad, incluso usando diferentes tecnologías de información y comunicación no incluidas en el alcance del presente.

**Referencias**

Areitio Bartolín, J. (2008). *Seguridad de la información. Redes, informática y sistemas de información*. Madrid : Parainfo.

Baca Urbina, G. (2016). *Introducción a la Seguridad informática*. Grupo Editorial PATRIA.

*Blogging googling*. (11 de Abril de 2012). Obtenido de <https://cirovladimir.wordpress.com/2012/04/11/java-obtener-el-hash-sha-256-de-una-cadena/>

Burnett, M., & Foster, J. C. (2004). *Hacking the Code: ASP.NET Web Application Security*. Syngress Publishintg.

Castillo, L. (20 de Marzo de 2017). *Conociendo Github*. Obtenido de <http://conociendogithub.readthedocs.io/en/latest/data/introduccion/>

Didglee. (24 de Septiembre de 2016). *Mozilla Developer Network*. Obtenido de [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Security/Securing\\_your\\_site/Turning\\_off\\_form\\_autocompletion](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Security/Securing_your_site/Turning_off_form_autocompletion)

GUZMÁN, Á. (Agosto 2012). ITIL v3 - Gestión de Servicios de TI. *Revista ECORFAN - México CÓMPUTO*, 801-806.

International Organization for Standardization. (s.f.). *International Organization for Standardization*. Obtenido de <https://www.iso.org/>

ISO 27002. (s.f.). *ISO 27002.es*. Obtenido de <http://www.iso27000.es/iso27002.html>

Joel Murach, A. S. (2008). *Murach's Java Servlets and JSP (2nd Edition)*. Mike Murach & Associates, Inc.

Luz, S. D. (9 de Noviembre de 2010). *Redes Zone*. Obtenido de [https://www.redeszone.net/2010/11/09/criptografia-algoritmos-de-autenticacion-hash/?utm\\_source=related\\_posts&utm\\_medium=manual](https://www.redeszone.net/2010/11/09/criptografia-algoritmos-de-autenticacion-hash/?utm_source=related_posts&utm_medium=manual)

Marion AGÉ, F. E. (2015). *Seguridad informática Hacking Ético*. ENI.

Merino, F. G. (27 de Octubre de 2013). *Informatica y Comunicacion* . Obtenido de <http://informatica.iesvalledeljerteplasia.es/wordpress/plugin-netbeans-connector-1-1-de-google-chrome/>

Mitnick, K. (2005). *The Art of Intrusión*. John Wiley & Sons.  
*Netbeans*. (s.f.). Obtenido de <https://netbeans.org/features/index.html>

Paredes Xochihua, M., Morales Zamora , V., López Muñós, J., & Pedraza Varela , A. (Marzo de 2016). Diseño de sistemas para la simulación de metodologías de desarrollo de software . *Revista de Sistemas Computacionales y TIC's*, 2(3), 22-29.

SÁNCHEZ Zindi, V. J. (Marzo 2017). Módulo de administración para una plataforma educativa del Instituto Tecnológico de Nogales. *Revista de Sistemas Computacionales y TIC's*, 19-24.

Schneier, B. (2000. ). *Secrets & Lies. Digital Security in a Networked World* . John Wiley & Sons.

*Semana*. (30 de Enero de 2014). Obtenido de <http://www.semana.com/tecnologia/tips/articulo/recomendaciones-para-tener-contrasena-segura/373739-3>

*Subgraph*. (s.f.). Obtenido de <https://subgraph.com/vega/>

## Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles para llamadas de auxilio geolocalizadas

VEYNA-LAMAS, Manuel\*†, VELÁZQUEZ-MACÍAS, Jesús, VELA-DÁVILA, José Alberto y TORRES-GARCÍA, Cecilia

*Universidad Politécnica de Zacatecas, Programa Educativo de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Plan del Pardillo S/N, Parque Industrial, Fresnillo, Zac. C.P. 99059*

*Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Av. Tecnológico número 2000, Col Solidaridad, Fresnillo, Zac. C.P. 99040*

Recibido Enero 5, 2017; Aceptado Marzo 8, 2017

### Resumen

En la ciudad, en el trayecto al trabajo, durante los viajes, y en general en las actividades cotidianas, se presentan situaciones que en ocasiones se requiere solicitar algún servicio de emergencia pero no siempre se conoce la ubicación exacta, dato valioso para que las centrales de emergencia canalicen a la unidad de atención mas cercana agilizando con ello los tiempos de respuesta. Y más allá de eso, en situaciones de siniestro se vuelve aún de más valor que los centros de comando puedan tener imágenes de lo que sucede para con ello canalizar los servicios necesarios y suficientes para la atención de situaciones de emergencia u otra índole. En este trabajo se describe la justificación de la importancia de aplicaciones para dispositivos móviles utilizando la localización mediante el uso del GPS. El diseño de una aplicación inicial arrojó el potencial que tienen estos tipos de desarrollos y su interés por la industria privada y el sector gubernamental. El desarrollo y etapa de pruebas de un aplicativo para envío de mensajes geo-referenciados en conjunto con una empresa desarrolladora de software, con el objetivo de comercializarlo con los gobiernos estatales y municipales para la atención de llamados de emergencia y reportes ciudadanos.

**Android studio, google maps, ubicación, emergencia**

### Abstract

In the city, on the way to work, during the trips, and in general in the daily activities there are occasions when situations occur in which an emergency service is required but the exact location is not always known, a valuable data for the Emergency Services to make quicker decisions on which unit of attention send the report for its attention and improve response times. And beyond that, in situations like sinister it becomes even more valuable that command centers can have images of what is happening in order to determine the services necessary and sufficient for the attention of emergency or other situations. This paper describes the justification of the importance of applications for mobile devices using localization through the use of GPS. The design of an initial application showed the potential of these types of developments and their interest in private industry and the government sector. The development and testing of an application for sending geo-referenced messages in conjunction with a software development company, with the objective of commercializing it with the state and municipal governments for the attention of emergency calls and citizen reports.

**Android studio, google maps, location, emergency**

**Citación:** VEYNA-LAMAS, Manuel, VELÁZQUEZ-MACÍAS, Jesús, VELA-DÁVILA, José Alberto y TORRES-GARCÍA, Cecilia. Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles para llamadas de auxilio geolocalizadas. Revista de Cómputo Aplicado 2017, 1-1: 57-67

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: mveyna@upz.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El uso de dispositivos móviles es ya parte cotidiana de la vida de las personas, y cada vez tienen más características y recursos para facilitar la vida de quienes los utilizan. Igualmente el desarrollo de las App en los últimos 5 años ha crecido de tal manera que ya es común del desarrollo para necesidades de cualquier índole y dar así solución a las mismas, siendo una de las características de frecuente uso y utilidad la geolocalización mediante el GPS del dispositivo para ubicar la posición de personas, automóviles, teléfonos, y cualquier otro tipo de objeto equipado con esta tecnología.

El presente trabajo muestra el desarrollo del prototipo de una App para dispositivos móviles que obtiene la localización mediante el GPS y envía un mensaje a otro dispositivo mediante SMS a un número deseado o automáticamente previamente configurado. Luego, basada en esta, el desarrollo y pruebas de una App completa que envía los mensajes a un servidor central mediante la red de datos hacia un centro de mando, en el que se concentran las llamadas de emergencia y reportes ciudadanos.

Además estos desarrollos han sido pioneros en las universidades de la región del estado de Zacatecas innovando en el desarrollo de Aplicaciones móviles que hacen uso de la Geolocalización.

## Justificación

Ya sea en situaciones de emergencia o de vigilancia, para la localización de personas de interés o algún lugar en particular se hace necesario conocer la ubicación para dar una respuesta adecuada y llegar al lugar requerido a la brevedad posible aun sin que se tenga conocimiento del lugar explícito por parte de quien hace un llamado, sino que pueda determinarse mediante su coordenada e incluso el domicilio desde el que se hace el llamado.

Otra aplicación altamente requerida por las empresas o instituciones es la necesidad del rastreo de personas o vehículos a su cargo para ubicarlos y optimizar tiempos de respuesta en sus rutas.

Los servicios de emergencia son el caso mas representativo de rastreo de llamados de situaciones de riesgo, en las que además de la ubicación, si es posible, es valioso recibir imágenes o datos de la situación en cuestión para determinar la magnitud y con ello el tipo de ayuda requerida.

## Contexto

La Universidad Politécnica de Zacatecas (UPZ) fue creada el 2 de septiembre de 2002 bajo el Decreto de Creación expedido por el Gobierno del Estado de Zacatecas, y publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Zacatecas.

En 2004 iniciaron los trabajos del programa educativo en Ingeniería en Sistemas Computacionales, cuyos programas de estudio están homologados en las Universidades Politécnicas que ofrecen esta carrera. Actualmente dentro de su currícula incluye en sus materias regionales dos de Programación e Dispositivos Móviles, que han permitido estar a la vanguardia en las necesidades de las habilidades que estos profesionistas requieren.

## Fundamentos

### Geolocalización por GPS

En 1969, la Oficina de la Secretaría de Defensa (OSD por sus siglas en inglés), estableció el programa del Sistema de Navegación por Satélite de la Defensa (DNSS) para consolidar los esfuerzos de los desarrollos independientes de la milicia para formar un solo sistema de uso consolidado.

De este esfuerzo se formó el concepto de NAVSTAR GPS (NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System), cuyo programa fue desarrollado por la Oficina Adjunta del Programa GPS (JPO). El sistema se conoce comúnmente como GPS (Kaplan & Hegarty, 2006, pp. 2-3).

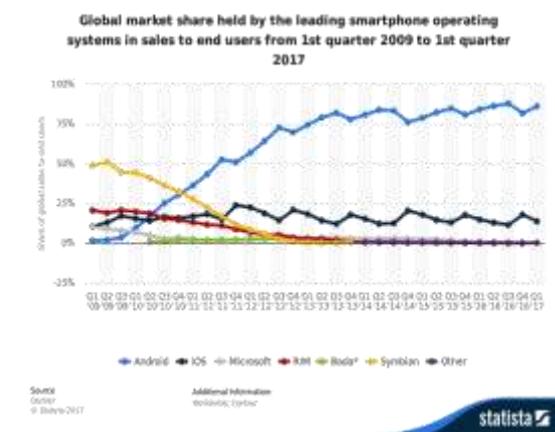
Éste provee la posición tridimensional e información de la velocidad en forma exacta, continua y alrededor del mundo a los usuarios que tengan un receptor apropiado. El GPS también transmite una forma del Tiempo Coordinado Universal (UTC). Consiste de 24 satélites, estaciones terrestres alrededor del mundo para controlar y monitorear los satélites y los receptores propiedad de los usuarios. El GPS puede proporcionar servicio a un número ilimitado de usuarios ya que éstos sólo son receptores pasivos (“The Global Positioning System”, 2017).

## Android

Android® es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tablets y también para relojes inteligentes, televisores y automóviles. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.

Esta plataforma permite programar aplicaciones que se ejecutan en una variación de la Máquina Virtual de Java (JVM) llamada Dalvik (Clodoaldo y Robledo, 2013), pero a partir de Android 5.0 se reemplaza Dalvik por ART. Esta nueva máquina virtual consigue reducir el tiempo de ejecución del código Java hasta en un 33% (UPV, 2017). Su ambiente de desarrollo proporciona las herramientas para desarrollar aplicaciones que acceden a las diferentes funciones de los dispositivos tales como la cámara, el GPS, los sensores, las llamadas, los mensajes SMS, la agenda, los contactos, entre otros, mediante el lenguaje de programación Java.

También se destaca el ascenso de la plataforma Android, que en cinco años ha alcanzado una cuota de mercado superior al 80%, como se observa en la Fig. 1 que muestra el porcentaje de teléfonos inteligentes vendidos en el mundo de acuerdo a su sistema operativo.



**Figura 1** Porcentaje de teléfonos inteligentes vendidos en todo el mundo, según su sistema operativo

Fuente: Statista, citando a Gartner Group

## Google Maps

Google Maps es un servidor de aplicaciones de mapas en la web. Pertenece a la empresa Alphabet Inc. subsidiaria de Google. Proporciona imágenes de mapas desplazables, así como fotografías por satélite del mundo e incluso la ruta entre diferentes ubicaciones o imágenes a pie de calle con Google Street View (Wikipedia, 2017).

Google Maps no es un software libre como lo es Android. Está limitado a unas condiciones de servicio. Se puede usar de forma gratuita ilimitadamente para Apps de Android. Se puede incluir publicidad en los mapas o incluso puede usarse en aplicaciones móviles de pago, y en el caso de aplicaciones web siempre que una no realice más de 25,000 solicitudes geográficas al día (Tomás, 2016).

## Metodología y herramientas

### Metodologías ágiles

En febrero del 2001, tras una reunión celebrada en Utah, nace el término "ágil" aplicado al desarrollo software. El objetivo fue esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y responder a los cambios que pueden surgir a lo largo del proyecto (Abrahamsson, 2005, pp. 20-23).

### Metodología de Desarrollo mobile-D

Esta metodología fue creada por un grupo de investigadores del Centro de Investigación Técnico Finlandés (VTT), como parte del proyecto ICAROS. Su diseño se basa en otras metodologías ágiles existentes como eXtreme Programming, RUP y Crystal methodologies. Las metodologías ágiles enfatizan las comunicaciones directamente entre el equipo de trabajo más que la documentación. mobile-D Fue creado con el objetivo de ser una metodología de rápidos resultados, enfocada a grupos de trabajo pequeños, con confianza entre sus miembros y niveles de habilidad similares, buscando la entrega de resultados funcionales en periodos cortos de tiempo que no superen las 10 semanas.

Blanco, P. et al (2009) mencionan que un ciclo de proyecto con la metodología Mobile-D está compuesto por cinco fases:

- Fase de Exploración: Se realiza la planificación y recolección de requisitos del proyecto, con lo que se define el alcance del proyecto y todas las funcionalidades del aplicativo.
- Fase de inicialización: Se prepara y verifica todo el desarrollo y todos los recursos que serán necesarios.

- Fase de producción: Se realizan los ciclos de programación de tres días, en forma iterativa hasta implementar las funcionalidades requeridas.

- Fase de estabilización: Se llevan a cabo las últimas acciones de integración para verificar el funcionamiento del aplicativo en conjunto. También puede incluirse la generación de documentación.

- Fase de pruebas: Se realiza el Testing de la aplicación una vez terminada. Si se encuentran errores, se procede a su corrección pero ya no se deben realizar desarrollos nuevos de última hora.

### Diseño inicial

El desarrollo se pensó en la plataforma Android dada la extensión que abarca en el mercado de smartphones y la facilidad de desarrollo mediante Eclipse o Android Studio.

En un principio se pensó en la localización entre personas sobre las que se requiere algún tipo de control de su ubicación, diseñando una App que enviara un mensaje mediante SMS hacia un receptor que también la utiliza, la cual al recibir un SMS abre una pantalla con un mapa en el que se muestra la ubicación del solicitante.

Cuando se presiona el botón de Ayuda se obtienen las coordenadas que proporciona el GPS del dispositivo y se envían al destinatario, como se muestra en la Fig. 2.



**Figura 2** Pantalla principal de la App "Encuén-trame" elaborada en la UPZ

*Fuente: captura de pantalla durante fase de Testing*

La API de Android permite hacer desarrollos que interceptan los mensajes SMS, las llamadas y otras funciones de datos entrantes al dispositivo. En este caso al recibir un SMS con un formato preestablecido, se redirige el flujo de la App hacia la presentación de un Mapa de Google posicionado en la ubicación recibida.



**Figura 3** Pantalla de "Encuén-trame" mostrando la localización de quien pide ayuda

*Fuente: captura de pantalla durante fase de Testing*

La Fig. 3 nos muestra la pantalla de la App en la que se abre un Mapa de Google, apreciando también la notificación del SMS recibido.



**Figura 2** "En el dispositivo se almacenan los SMS como cualquier otro"

*Fuente: captura de pantalla durante fase de Testing*

La Fig.4 nos muestra el historial de mensajes almacenados en el teléfono receptor. En caso de no contar con un teléfono que pueda desplegar mapas, las coordenadas (Latitud y Longitud) de la ubicación también pueden ser de utilidad. Posteriores versiones de Android, que no se incluyeron en esta Aplicación, adicionaron la característica de obtener también el domicilio, lo que facilitará aún más el encontrar la ubicación buscada y reducir el tiempo de respuesta para una atención.

### Potencial generado

Durante este trabajo se vio el potencial que se tenía para implementarlo para diversos usos, tanto en el académico como en el sector empresarial y gubernamental.

Esto permitió continuar los trabajos de la búsqueda de mejoras de los canales de comunicación para la transmisión de datos, y para canalizarlo a un servidor central en el que se pudieran recibir todos los llamados de auxilio y presentarlos en una pantalla para determinar el tipo de emergencia y enviar la ayuda adecuada a cada caso con las unidades más cercanas al lugar.

La idea de este diseño dio lugar a un trabajo desarrollado en conjunto con una empresa de desarrollo de software que mediante la gestión de recursos de los programas de innovación y desarrollo tecnológico de CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), y consistió en la creación de la App mencionada en forma completa y profesional para ser objeto de comercialización a los centros de emergencia y protección civil de los estados y municipios. Para esto se planteó clasificar las atenciones que requieren de Policía, Accidente de tránsito, Bomberos, Reportes ciudadanos de otro tipo, y el Botón de Pánico. Éste último se utilizaría en caso de no tener tiempo o manera de proporcionar datos informativos.

## Desarrollo

### Base de datos

La base de datos seleccionada para el prototipo fue MySQL por ser de uso libre y gratuito, aunque de acuerdo al patrón MVC (Modelo-vista-Controlador) se separó la capa de persistencia y se diseñó con sentencias SQL estándar para dejar abierta la posibilidad de cualquier cambio de base de datos y no se requiera por ello modificación del código del aplicativo.

La página web para la consola de recepción de mensajes se implementó mediante PHP insertando javascript para darle funcionalidad, y utilizando el API de Google Maps en su versión 2 para web.

### Determinar la forma de localización

Para determinar cuál es el mejor localizador de para una App depende si el usuario cambia de posición o puede desactivarse alguno de los localizadores. Una opción es utilizar el GPS solamente si se requiere una precisión muy exacta o si se piensa utilizar al aire libre. O utilizar la localización por Redes si el consumo de batería es un problema o se utilizará en interiores. La tercera opción es utilizar los dos localizadores en paralelo, según el que encuentre disponible. Para el prototipo se decidió utilizar inicialmente el GPS, ya que para etapa de pruebas se hizo al aire libre, en recorridos tanto a pie como en vehículo. En la versión definitiva se implementó con la tercera opción, encontrando que el GPS no funciona o es difícil de localizar en lugares cerrados como es dentro de edificios, por lo que la red proporcionaba una ubicación aproximada. Esta localización ya no es tan precisa, ya que se requeriría realizarla mediante las redes detectadas o los Access Point, lo cual ya sería otro trabajo de investigación por separado.

Para el envío del llamado con sus datos se realizó mediante el protocolo Http y la función HttpRequest que es el canal que se utiliza para conectarse a otro dispositivo mediante un enlace de red, y al quedar registrado se genera un Folio de atención el cual es devuelto al dispositivo móvil y recibido mediante la función HttpResponse. Para esto era necesario que se contara con señal de WiFi o Plan de datos.

### Diseño de la página web de del centro de mando

El diseño de la página web consistió en el uso del API de Google Maps, mostrando en un punto en el mapa los reportes almacenados en la base de datos mediante un marcador, de color diferente de acuerdo al tipo de llamado.

En la primera versión se hacía un refrescado manual de la página mediante el navegador, en la segunda versión se hizo el refrescado automático cada 10 segundos y luego cada 30 mediante las instrucciones propias de php, resultando no funcionales tanto por el tiempo de espera si ocurría un llamado como por refrescarse automáticamente a mitad de visualización durante la atención a un llamado. Finalmente se rediseñó la base de datos para que al insertarse un registro de un llamado desencadenara un trigger y fuera este evento el que refrescara la pantalla del operador con la nueva información. En el ajuste final se cambió para que se muestren únicamente las atenciones no concluidas para no saturar la pantalla con gran cantidad de marcadores en el mapa.

La documentación de este desarrollo completo quedó bajo propiedad y resguardo de la empresa desarrolladora del software.

## Testing

### Requerimientos para las pruebas

Para realizar este desarrollo se requirió hacer en dispositivos físicos, ya que la generación de mapas en dispositivos emulados como los proporcionados por Eclipse y Android Studio no es posible dado que se requieren dispositivos que tengan instalado el Google Play Services, y aunque sí es posible instalarlo en GenyMotion éste no emula dispositivos específicos.

## Prueba en diferentes modelos de teléfonos móviles

Para ello se contó con la participación de los alumnos de la Universidad que poseían smartphones, para lo cual se creó una base de datos con los diferentes modelos objetivo para probar que funcionara en todos ellos, clasificándolos por marca, modelo y submodelo, por ejemplo: Samsung, Galaxy, i9300 para el caso del Samsung Galaxy Siii, y siendo la prueba piloto con el sistema operativo Android. El procedimiento fue reunir los teléfonos seleccionados con la participación de los alumnos para que instalaran la App, la ejecutaran capturando la llamada de Auxilio y enviándola. Enseguida verificar en la consola de la central que ese reporte ha sido recibido y concuerda con un identificador y los datos enviados, así como la localización.

Las Fig. 5 y 6 muestran el censo de dispositivos móviles que se realizó a la población estudiantil para conocer los dispositivos físicos con los que se podían realizar las pruebas de funcionalidad.

**Figura 3** Censo de alumnos con smartphone

*Fuente: Elaboración interna, cuerpo docente de Ing. en Sistemas Computacionales - UPZ*



Por lo que si se lograban realizar al menos 70 pruebas en 70 teléfonos distintos se podía considerar como válida la fase de Testing, lo cual fue satisfactorio. El número total de pruebas realizadas fue de 153.

### Resultados de las pruebas

Los casos que se presentaron es que en algunos teléfonos por la propia seguridad del sistema operativo no permitió extraer el número de teléfono y/o el IMEI en forma automática, por lo que al configurar por primera vez la App se tenía que cargar manualmente. Este factor no se consideró de impacto negativo.

La Fig.8 muestra una imagen de un teléfono físico iniciando la App, y en la Fig.9 la App funcionando en un dispositivo emulado, con las opciones para enviar al centro de mando.



**Figura 6** La App funcionando en un teléfono real

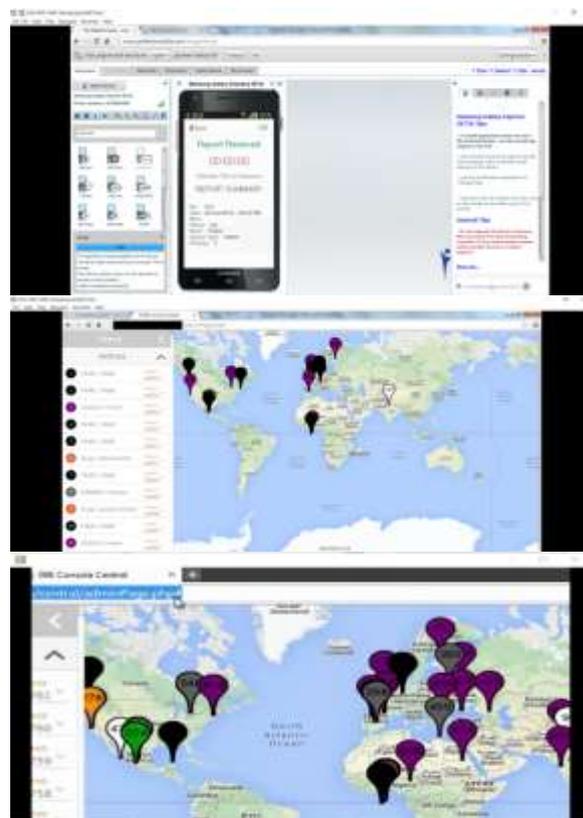
*Fuente: captura durante fase de Testing*



**Figura 7** Opciones para reporte al centro de mando

*Fuente: captura durante fase de Testing*

En la Fig.10 se muestra el teléfono emulado luego de enviar el reporte, recibiendo de vuelta el folio del reporte asignado, y dos imágenes de la página web con el mapa del centro de mando desplegando los diversos reportes recibidos (de ubicaciones al azar generadas para las pruebas).



**Figura 8** Pantalla de confirmación de reporte recibido, y pantalla de la consola del centro de mando

*Fuente: captura durante fase de Testing*

## Logros

Dado el contexto académico en que se producen este tipo de aplicaciones, no se ha pretendido comercializarlas, pues por la duración de las asignaturas no permite desarrollos completos, pero han servido de base para que los alumnos que egresan del Programa Académico de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la UPZ puedan realizar proyectos con estas competencias, dotando a los empleadores de este capital humano que ha desarrollado aplicaciones que utiliza el Gobierno del Estado de Zacatecas y otras dependencias gubernamentales, así como el interés de algunas empresas del sector privado sobre todo para la localización de sus flotillas. Con ello se impulsa el impacto económico de la región al no tener que contratar grandes empresas externas al Estado con precios elevados para el desarrollo de Apps con estas características.

## Agradecimiento

Se reconoce y extiende el agradecimiento especial a la Universidad Politécnica de Zacatecas por la disposición para el uso de equipo tecnológico e instalaciones para el desarrollo de este proyecto, así como la participación de personal y alumnos que la componen por el apoyo en la etapa de Testing, al igual que por su difusión en las exposiciones de proyectos con el sector empresarial y académico de la región.

## Conclusiones

El desarrollo de la App permitió madurar el aprendizaje de desarrollo en plataforma Android y en las comunicaciones para la codificación haciendo uso de este sistema operativo.

Los trabajos académicos han resultado en el desarrollo de talentos de capital humano capacitado en los nuevos avances tecnológicos, y han servido de base para múltiples aplicaciones de este tipo que ahora se hacen para las dependencias del gobierno del Estado de Zacatecas, destacando entre ellas la “ayudenME” que utiliza Protección Civil. Igualmente los municipios de Guadalupe y Fresnillo han comenzado a utilizar este tipo de tecnologías para la atención a la ciudadanía.



**Figura 9** App "ayudenME" de Protección Civil del Estado de Zacatecas

*Fuente: Nogales, Michel. AyudenMe. Google Play Store*

## Referencias

Abrahamsson, P., Keynote: Mobile software development – the business opportunity of today, en Proceedings of the International Conference of Software Development, Reykjavik, Iceland, 2005.

ANDERSON, D. SWEENEY D. y Williams, T. (1982, 2005). Estadística para administración y economía. México: Thomson editors.

Androidhive (2011). Android making HTTP Requests. Jun 6 2017 en Adnroidhive. <https://www.androidhive.info/2011/10/android-making-http-requests/>

API oficial de Android (2017). Location Strategies Jun 6 2017 en Android Developer

<https://developer.android.com/guide/topics/location/strategies.html>

API oficial de Android (2017). Displaying a Location Address. Jun 6 2017 en Android Developer.

<https://developer.android.com/training/location/display-address.html>

Blanco, P. et al (2009). Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles. Aug 02 2017. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, en:

[http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile\\_doc\\_TemasAnv.pdf](http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile_doc_TemasAnv.pdf)

Catalán, Adrián. (2011). Curso Android: Geolocalización y utilización de mapas. Jul 6 2017 de Google en Maestros del web.

<http://www.maestrosdelweb.com/curso-android-geolocalizacion-utilizacion-mapas-google/>

Clodoaldo, S. y Robledo, D. (2013). Programación en Android. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Gobierno de los Estados Unidos de América (2017). Sistema de Posicionamiento Global. Jun 20 2017 en Oficina de Coordinación Nacional de Posicionamiento, Navegación, y Cronometría por Satélite.

<http://www.gps.gov/systems/gps/>

Google Desarrolladores (2017) – Google Maps API. Jun 18 2017 en google Maps API – Preguntas Frecuentes.

<https://developers.google.com/maps/faq?hl=es#google-maps-api-services>

Google Desarrolladores (2017) – Tarifas y planes Jul 20 2017 en Google Maps API.

[https://developers.google.com/maps/pricing-and-plans/#sup\\_3](https://developers.google.com/maps/pricing-and-plans/#sup_3)

Kaplan, E. D., & Hegarty, C. J. (2006). Understanding GPS Principles and Applications. Norwood, MA: ARTECH HOUSE, INC.

Universidad Politécnica de Valencia (2017). La API de localización de Android Jun 22 2017 en Master en Desarrollo de Aplicaciones Android.

<http://www.androidcurso.com/index.php/284>

Universidad Politécnica de Valencia (2017). Estrategias localización v2. Jun 22 2017 en Master en Desarrollo de Aplicaciones Android.

<http://www.androidcurso.com/index.php/56-mooc-introduccion/728-estrategias-localizacion-v2>

Spiegel, Murray R (1975). Teoría y problemas de probabilidad y estadística; Ed. McGraw-Hill, Serie Schaum; México.

TOMÁS GIRONÉS, J. (2016). El gran libro de Android (5a. Ed). México: Alfaomega-Marcumbo.

Walpole, Ronald (2012); Probabilidad y estadística para ingenieros y ciencias; Ed. Pearson-Prentice Hall; México.

Wikipedia (2017) Google Maps. Jun 24 2017, de Wikipedia.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Google\\_Maps](https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Maps)

## Instrucciones para Autores

---

### [Titulo en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor  
*Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva*

(Indicar Fecha de Envio:Mes,Dia, Año); Aceptado(Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

---

#### Resumen

Titulo

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

#### Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

#### Keyword

**Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11**

---

**Cita:** Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Titulo del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

---

---

† Investigador contribuyendo como primer autor.

# Instrucciones para Autores

## 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

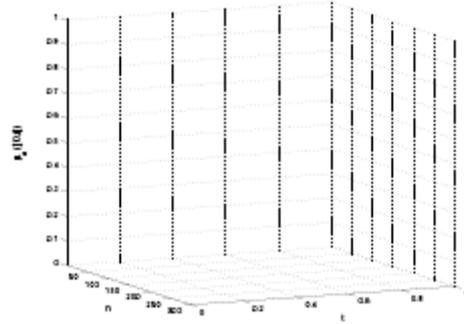
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

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

## Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

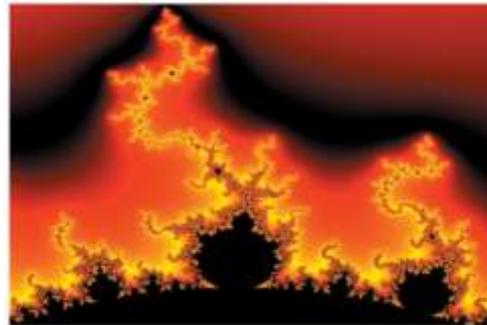
En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

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



**Grafico 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.



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

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

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

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

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

## Instrucciones para Autores

---

**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.

### 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

Referencia

**Formato de Originalidad**



Madrid, España a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20 \_\_\_\_

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

\_\_\_\_\_

Firma (Signature):

\_\_\_\_\_

Nombre (Name)

**Formato de Autorización**



Madrid, España a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20 \_\_\_\_

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Spain difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Spain to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

\_\_\_\_\_  
Firma (Signature)

\_\_\_\_\_  
Nombre (Name)

# Revista de Cómputo Aplicado

“Avances sobre un sistema de semaforización inteligente para la Industria Minera utilizando tecnología Swarm Bee RFID”

**BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto, MOREIRA-GALVÁN, José Cruz, SAHAGÚN-MONTOYA, Lucila Alejandra y NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda**

*Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas*

“Sistemas de Anticolisión para la Industria Minera”

**NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda, BARRIOS-GARCÍA, Jorge Alberto, BAÑUELOS-RODARTE, Miguel y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz**

*Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas*

“Desglose de gasto unitario de energía eléctrica por proceso”

**BAÑUELOS-RODARTE, Miguel, NAVA-DE LA ROSA, Martha Griselda, SAHAGUN-MONTOYA, Lucila Alejandra y MOREIRA-GALVÁN, José Cruz**

*Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas*

“Tecnologías de información verdes en la administración pública”

**GUIGÓN-LÓPEZ, Guadalupe Adriana, ORTEGA-CHÁVEZ, Laura Antonia y MARTÍNEZ-CASTELLANOS, María Elena**

*Tecnológico Nacional de México*

“Aplicación de Estándares y Procesos en áreas de Desarrollo de Software Dentro de las Universidades”

**VELA-DÁVILA, José Alberto, VELÁZQUEZ-MACÍAS, Jesús, VEYAN-LAMAS, Manuel y TORRES-GARCÍA, Cecilia**

*Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo*

*Universidad Politécnica De Zacatecas*

“Implementación de mecanismos de seguridad en la aplicación web "BITA””

**HERNÁNDEZ-CRUZ, Luz María, MEX-ÁLVAREZ, Diana Concepción, CAB-CHAN, José Ramón y MORA-CANUL, Ángel Leonardo**

*Universidad Autónoma De Campeche*

“Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles para llamadas de auxilio geolocalizadas”

**VEYNA-LAMAS, Manuel, VELÁZQUEZ-MACÍAS, Jesús, VELA-DÁVILA, José Alberto y TORRES-GARCÍA, Cecilia**

*Universidad Politécnica de Zacatecas*

*Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo*



[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)