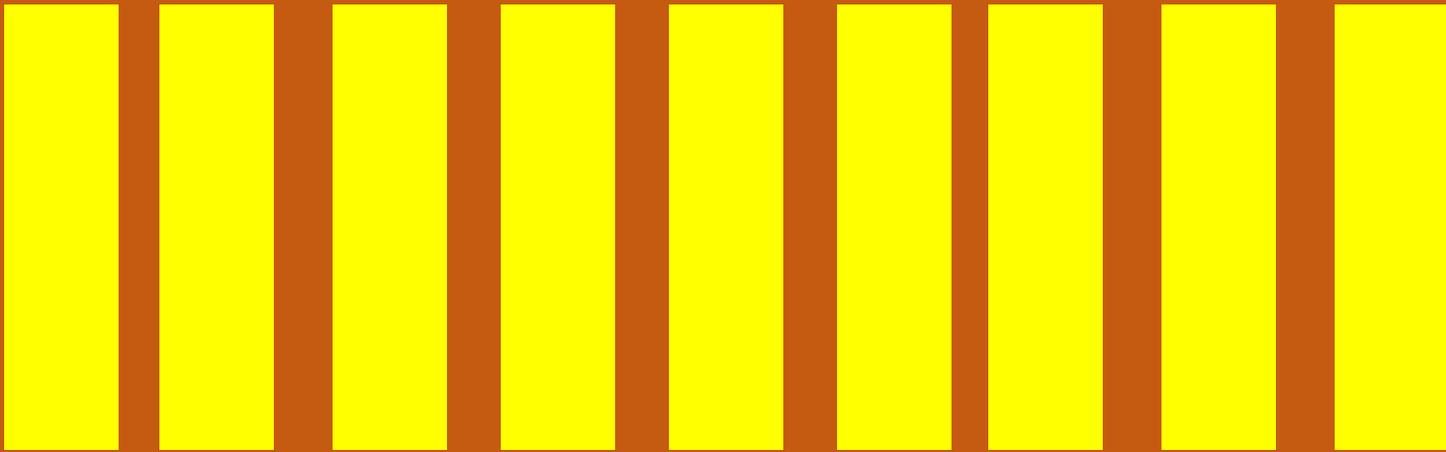


# Revista de

## Tecnologías Computacionales

Volumen I, Número I — Enero — Marzo - 2017



**ECORFAN<sup>®</sup>**



**ECORFAN-Taiwán**

## **Indización**

- RESEARCH GATE
- GOOGLE SCHOLAR
- HISPANA
- MENDELEY

## **ECORFAN-Taiwán**

### **Directorio Principal**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

### **Director Regional**

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD.

### **Director de la Revista**

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC.

### **Edición Tipográfica**

IGLESIAS SUAREZ- Fernando, BsC.

### **Edición de Logística**

SERRUDO-GONZALEZ, Javier. BsC.

Revista de Tecnologías Computacionales, Volumen 1, Número 1, de Enero a Marzo 2017, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: [www.ecorfan.org/taiwan](http://www.ecorfan.org/taiwan), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org). Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. ISSN (2523-6814). 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 Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

## **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

BRIIIG. 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: Revista de Tecnologías Computacionales.

En Pro de la Investigación, Enseñando, y Entrenando 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 de la Editora en Jefe.

Como primer artículo tenemos, *Algoritmo Genético para Optimizar la Planeación de la Expansión de la Red de Transmisión de Forma Dinámica*, por RAMOS-ROJAS, Luis Demetrio<sup>1,3</sup>, TORRES-JIMÉNEZ, Jacinto<sup>1</sup>, FIGUEROA-GODOY, Fernando<sup>1</sup>, GARCÍA-TORRES, Alicia<sup>2</sup>, con adscripción en <sup>1</sup>Maestría en Ingeniería Eléctrica, <sup>2</sup>Ingeniería en Logística, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, <sup>3</sup>Comisión Federal de Electricidad, División de Distribución Bajío, como siguiente artículo presentamos, *Servidor de Clonación y Restauración de particiones propuesta para la optimización del mantenimiento de software de los laboratorios de informática de la UTFV*, por ORTIZ-ARANGO, Víctor Tonatiuh , CARRERA-MONDRAGÓN, Iridian Guadalupe, GÓMEZ, Jorge, ROMERO-ROJAS, Ruth Marcela, HERNÁNDEZ-CRUZ, María Guadalupe, con adscripción en la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, como siguiente artículo tenemos, *Control de entradas/salidas de equipos de los laboratorios de la División de TIC mediante RFID en la UTTAB*, por CALAO-SANCHEZ, Gladys del C. , JIMENEZ-VELAZQUEZ, Martha Ofelia, GUERRERO-GONZÁLEZ, Ana Aurora, GUILLERMO-GUILLERMO, María Reyna, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Tabasco, como siguiente artículo tenemos, *Scrum como metodología para proyectos de redes*, por ALFARO-HERRERA, Julio César , SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, CORDOVA-OSORIO, Luis Alberto, VALENTÍN-JIMÉNEZ, Carlos Miguel, con adscripción en la Universidad Tecnológica de Tehuacán, como siguiente capítulo tenemos, *Reingeniería de la plataforma Chamilo para las ingenierías Ejecutivas de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez*, por, SANCHEZ-MATIAS, Juan Pablo, HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Diana Karen, ROMERO-ROJAS, Ruth Marcela, y HERNÁNDEZ-CRUZ, María Guadalupe con adscripción en la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, como siguiente capítulo presentamos, *Aplicación móvil en iOS para la gestión de la planeación y evaluación escolar*, por MACIAS-BRAMBILA, Hassem Rubén, ZAMORA-RAMOS, Víctor Manuel, OSORIO-ÁNGEL, Sonia y ALTAMIRANO-MORELOS, Dan Emmanuel, con adscripción en la Universidad Autónoma de Guadalajara, , como ultimo artículo presentamos, *Sistema de gestión de conocimiento corporativo mediante técnicas de Datawarehousing* por CANCINO-VILLATORO, Karina, CASTILLO-SOLIS, Alfredo, CASTILLO-ESTRADA, Christian y DE LEÓN-VEYTIA, Magdalena.

## Contenido

Artículo	Página
<b>Algoritmo Genético para Optimizar la Planeación de la Expansión de la Red de Transmisión de Forma Dinámica</b> RAMOS-ROJAS, Luis Demetrio, TORRES-JIMÉNEZ, Jacinto, FIGUEROA-GODOY, Fernando, GARCÍA-TORRES, Alicia	1-14
<b>Servidor de Clonación y Restauración de particiones propuesta para la optimización del mantenimiento de software de los laboratorios de informática de la UTFV</b> ORTIZ-ARANGO, Víctor Tonatiuh , CARRERA-MONDRAGÓN, Iridian Guadalupe, GÓMEZ, Jorge, ROMERO-ROJAS, Ruth Marcela, HERNÁNDEZ-CRUZ, María Guadalupe	15-30
<b>Control de entradas/salidas de equipos de los laboratorios de la División de TIC mediante RFID en la UTTAB</b> CALAO-SANCHEZ, Gladys del C. , JIMENEZ-VELAZQUEZ, Martha Ofelia, GUERRERO-GONZÁLEZ, Ana Aurora, GUILLERMO-GUILLERMO, María Reyna	31-37
<b>Scrum como metodología para proyectos de redes</b> ALFARO-HERRERA, Julio César , SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, CORDOVA-OSORIO, Luis Alberto, VALENTÍN-JIMÉNEZ, Carlos Miguel	38-42
<b>Reingeniería de la plataforma Chamilo para las ingenierías Ejecutivas de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez</b> SANCHEZ-MATIAS, Juan Pablo, HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Diana Karen, ROMERO-ROJAS, Ruth Marcela, y HERNÁNDEZ-CRUZ, María Guadalupe	43-52
<b>Aplicación móvil en iOS para la gestión de la planeación y evaluación escolar</b> MACIAS-BRAMBILA, Hassem Rubén, ZAMORA-RAMOS, Víctor Manuel, OSORIO-ÁNGEL, Sonia y ALTAMIRANO-MORELOS, Dan Emmanuel	53-61
<b>Sistema de gestión de conocimiento corporativo mediante técnicas de Datawarehousing</b> CANCINO-VILLATORO, Karina, CASTILLO-SOLIS, Alfredo, CASTILLO-ESTRADA, Christian y DE LEÓN-VEYTIA, Magdalena	62-69

*Instrucciones para Autores*

*Formato de Originalidad*

*Formato de Autorización*

## Algoritmo Genético para Optimizar la Planeación de la Expansión de la Red de Transmisión de Forma Dinámica

RAMOS-ROJAS, Luis Demetrio<sup>1,3†\*</sup>, TORRES-JIMÉNEZ, Jacinto<sup>1</sup>, FIGUEROA-GODOY, Fernando<sup>1</sup>, GARCÍA-TORRES, Alicia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ingeniería Eléctrica,<sup>2</sup>Ingeniería en Logística, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carretera Irapuato - Silao Km. 12.5, C.P. 36821 Irapuato, Guanajuato, México. <sup>3</sup>Comisión Federal de Electricidad, División de Distribución Bajío, Pastita # 55 Col. Paxtitlán, C.P. 36090, Guanajuato, Gto.

Recibido Febrero 15, 2017; Aceptado Marzo 20, 2017

### Resumen

En este artículo se presenta un Algoritmo Genético (AG) para la Planeación de la Expansión de una Red de Transmisión (PERT) de forma Dinámica. El AG propuesto se basa en los principios de los algoritmos evolutivos para encontrar el conjunto óptimo de soluciones factibles que cumplan con la función objetivo de minimizar los costos de las obras, cumpliendo la restricción de capacidad máxima de las líneas de la red. La PERT Dinámica se refiere a la Planeación Multianual que se tiene que realizar para satisfacer la demanda de energía eléctrica sin afectar el compromiso de suministro en cuanto a la confiabilidad. La solución anual define los proyectos u obras necesarias que deben de entrar anualmente, tomadas dentro de un conjunto de soluciones pre-definidas. El conjunto total de obras obtenido, es la suma de las obras anuales, las cuales pueden ser sometidas a una evaluación económica no incluida en este trabajo para saber el conjunto de obras definitivas.

**Planeación de la Expansión de una Red de Transmisión (PERT), Algoritmo Genético (AG), Optimización, Expansión Dinámica**

### Abstract

In this paper, a Genetic Algorithm (GA) for the dynamic Expansion Planning Network Transmission (EPNT) is presented. The GA proposed is based in evolutive algorithms principles to find a factible solution optimal set, that them comply cost minimizing objective function and network lines maximum capacity constraint. Dynamic EPNT meaning is the multi-annual network transmission planning will realize to satisfy electric energy demand without affect reliability supply commitment. Annual solution defines necessary projects must will be build among a pre-defined projects set. Total projects group obtained, is the sum of annual solutions, that them may be economically evaluated (not include in this paper) to know definitive projects set.

**Expansion Planning Network Transmission (EPNT), Genetic Algorithm (GA), Optimization, Dynamic Expansion**

**Citación:** RAMOS-ROJAS, Luis Demetrio, TORRES-JIMÉNEZ, Jacinto, FIGUEROA-GODOY, Fernando, GARCÍA-TORRES, Alicia. Algoritmo Genético para Optimizar la Planeación de la Expansión de la Red de Transmisión de Forma Dinámica. Revista de Tecnologías Computacionales. 2017. 1-1:1-14

† Investigador contribuyendo como primer autor.

\*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: luisdan6788@gmail.com

## Introducción

Un Sistema Eléctrico de Potencia (SEP) está conformado por diversos elementos interconectados entre sí y tiene como finalidad la distribución de energía eléctrica para satisfacer la demanda de potencia activa y reactiva, la cual es despachada desde las centrales generadoras. La energía generada tiene que recorrer diferentes elementos y niveles de voltaje hasta los usuarios finales para la satisfacción de su demanda de energía eléctrica. Es importante que en todo momento, el voltaje en los nodos del sistema se mantenga dentro de un perfil adecuado, esto permitirá una reducción de las pérdidas por efecto Joule en las líneas de transmisión y distribución.

Para un futuro escenario de crecimiento de la demanda de potencia, el principal objetivo de la PERT es encontrar el mejor conjunto de obras de refuerzo en la red de transmisión que garantice una adecuada entrega de potencia a los consumidores, y que represente el menor impacto económico para la empresa suministradora. En la actualidad, existe una gran preocupación por el gran esfuerzo económico que se tiene que realizar para fortalecer la red de transmisión y distribución para satisfacer el incremento de la demanda futura. Grandes inversiones deben ser programadas para hacer frente al crecimiento de la red de transmisión y distribución. En la mayoría de los países desarrollados, estas inversiones son realizadas desde hace tiempo por empresas privadas. En países emergentes, ante el declive y encarecimiento del petróleo a nivel mundial y por las nuevas políticas internacionales en lo que respecta al medio ambiente, se tiene que abrir el mercado de energía para convocar a la iniciativa privada a participar con proyectos de generación a partir de fuentes renovables de energía, que por ser proyectos más caros que los que usan fuentes de energía convencionales, el impacto económico es considerable.

Ante un pronóstico de crecimiento de la demanda en un período de  $n$  años, el saber el conjunto de obras a realizar es valioso, pero lo es aún más, saber la programación de los proyectos a realizar año con año. La empresa responsable de la gestión del mercado de energía debe saber con el mayor grado de certidumbre posible, qué inversión se irá necesitando año con año, para así realizar las convocatorias de licitación a la iniciativa privada, para la realización de los proyectos necesarios.

El conjunto de obras necesarias año con año para satisfacer el incremento de la demanda debe ser a un costo mínimo, con un mínimo de pérdidas de potencia y con un nivel de voltaje adecuado que cumpla con valores establecidos.

## Características de un SEP

Un SEP se compone de diversos elementos y dispositivos tales como: líneas, generadores, cargas en derivación, compensadores estáticos de vars (CEV's), transformadores, relevadores, etc. Estos elementos deben funcionar al mismo tiempo para satisfacer la demanda de energía, y ante la ocurrencia de una falla mantenerse estable y con un mínimo de pérdida de carga.

Debe tener la suficiente capacidad para suministrar sin problema la demanda de las cargas interconectadas, que en la mayoría de las veces cambian de un momento a otro. En un sistema de potencia existen diferentes elementos y dispositivos de generación, transmisión y carga. Las unidades de generación y las cargas se encuentran distribuidas a través del sistema eléctrico.

Las plantas de generación normalmente se encuentran a grandes distancias de los centros de carga, si se transmitiera la energía eléctrica al nivel de voltaje generado (13.8 kV, 23 kV y 34.5 kV) las pérdidas de potencia serían grandísimas con relación a la energía transmitida.

Es por eso que para disminuir las pérdidas de potencia activa sea necesario elevar los niveles de voltaje de las plantas de generación para transmitirla a niveles de  $\geq 230$  kV y su posterior entrega a subestaciones reductoras que vuelven a bajar el nivel de voltaje a los centros de consumo para su fácil utilización. En la práctica industrial la tensión normalmente se clasifica en tres niveles:

- Transmisión (230 kV o mayores)
- Sub-transmisión (entre 69 y 161 kV)
- Distribución (60 kV y menores).

Para poder elevar o bajar los niveles de tensión a lo largo de la red y/o en determinado punto del sistema se requieren instalar transformadores de diferentes capacidades. Los transformadores o conjuntos de transformadores se ubican en las diferentes subestaciones distribuidas en el sistema. Cada subestación está equipada con circuitos interruptores, transformadores de corriente (TC), transformadores de potencia (TP), equipos de protección, etc.

La función principal que se busca en un SEP es convertir la energía disponible de forma natural en energía eléctrica y transportarla a los puntos de consumo. La energía eléctrica que se transporta es consumida en otras formas de energía tales como calor, luz y energía mecánica. La ventaja de utilizar la energía eléctrica es que puede ser transportada y controlada con relativa facilidad y con un alto grado de eficiencia y confiabilidad.

Un sistema de potencia diseñado y operado correctamente debe satisfacer los siguientes requerimientos fundamentales: El sistema debe ser capaz de satisfacer la demanda de carga en constante cambio de la potencia activa y reactiva.

Por lo que, la reserva rodante es definida como la cantidad expresada en MW de la diferencia entre la capacidad máxima de las unidades generadoras sincronizadas del sistema y la demanda del sistema eléctrico en cada instante, debe ser apropiadamente mantenida y controlada en todo momento.

El sistema debe suministrar energía al menor costo y con el mínimo impacto ecológico.

La calidad del suministro de potencia debe satisfacer ciertos estándares mínimos con respecto a los siguientes parámetros:

- a. Frecuencia constante
- b. Voltaje constante
- c. Nivel de confiabilidad

Para mantener los parámetros eléctricos del sistema en niveles aceptables de operación, a fin de satisfacer los estándares de calidad se necesitan utilizar varios controles que implican una compleja gama de dispositivos. Estos controles operan directamente sobre los elementos o dispositivos del sistema. Por ejemplo, en las unidades de generación se requiere controlar el motor primario y el sistema de excitación. Los controles del motor primario se encargan de la regulación de la velocidad y el control de variables del sistema de suministro de energía tales como, presión de la caldera, temperaturas y flujos.

La función del control de excitación es regular el voltaje de generación y la salida de potencia reactiva. Las salidas de potencia activa que se desean en las unidades de generación son determinadas mediante el control de generación del sistema. El principal propósito del control del sistema de generación es balancear la generación y la carga del sistema, de modo que se mantenga el intercambio de frecuencia y potencia deseadas con otros sistemas.

Para controlar la transmisión de la energía eléctrica incluyen dispositivos de control de voltaje y potencia, tales como compensadores estáticos de VAR, condensadores síncronos, capacitores, reactores, cambiadores de derivación de transformadores, transformadores de cambio de fase y HVDC. Los controles contribuyen para que la operación del sistema de potencia mantenga los valores de voltajes y frecuencia y otras variables del sistema dentro de sus límites.

### Fundamentos de Algoritmos Evolutivos

La optimización de la PERT consiste en definir el número de líneas eléctricas que se deben adicionar e interconectar sobre trayectorias factibles nuevas o existentes. Es decir, se quiere determinar el mejor plan de expansión que presente menor costo de inversión sin sobrepasar la capacidad máxima de los elementos, con el objetivo de satisfacer la futura demanda de energía eléctrica [1-3].

Para mantener el suministro eléctrico, es indispensable la expansión correcta del sistema de transmisión así como el desarrollo adecuado de la plantas de generación [4]. Sin embargo, encontrar la mejor topología que presente menores costos de inversión dentro del espacio de las soluciones factibles, es un problema de optimización complejo que para su solución se requiere utilizar técnicas heurísticas y meta-heurística especializadas como son: Colonias de hormigas (CH) [5], Algoritmos Evolutivos (AE) [6], programación evolutiva (PE), búsqueda tabú (BT), colonias de abejas (CA), optimización inmune (OI), recocido simulado (RS), enjambre de partículas (EP), algoritmos genéticos (AG) de las más significativas [7]. De la familia de los AE, los Algoritmos Genéticos (AG) son la técnica de optimización que han sido utilizados satisfactoriamente para optimizar diversos objetivos en los sistemas eléctricos de potencia.

Los AG tienen la principal características de poder realizar una búsqueda local y global basada en una población inicial utilizando la hipótesis de la selección y genética natural [8]. En este trabajo se propone un AG para optimizar la PERT dinámica, utilizando criterios de optimización multi-objetivo. La finalidad de utilizar un AG es lograr obtener la mejor configuración topológica que permita minimizar las pérdidas por el efecto Joule y los costos por transmisión, además de mejorar los niveles de voltaje en los nodos.

Las configuraciones que se propongan como soluciones posibles deben cumplir con la restricción de no sobrecargar las líneas de transmisión, además, se deben considerar el incremento de la capacidad de las unidades de generación para diferentes periodos de tiempo. Por otra parte el AG que se propone utilizar codificará de forma apropiada la topología de la red. Además se propone desarrollar operadores genéticos de recombinación y mutación eficientes que permitan realizar una adecuada búsqueda local y global en el espacio de las soluciones factibles. La característica principal del AG es que realiza y dirige la búsqueda por medio de tres acciones fundamentales: selección, cruzamiento y mutación [9-11].

La optimización global consiste en encontrar el máximo o el mínimo de una o varias funciones objetivo en un espacio de búsqueda. En cualquier problema de optimización, el algoritmo debe decidir sobre los siguientes puntos:

- Variables dependientes e independientes.
- Funciones de restricciones.
- Funciones Objetivo.

En las variables independientes, el algoritmo tiene que determinar sus valores óptimos y en base a ellos, otras variables (dependientes) se pueden determinar.

Un problema de  $n$  variables independientes resulta en un espacio de solución de  $n$  dimensiones en donde cualquier punto dentro de ese espacio puede ser una solución [12]. Por consiguiente la optimización es el proceso de ajustar las entradas o características de un dispositivo, proceso matemático, o de experimentación donde se busca encontrar el mínimo o el máximo de la salida o resultado. Se ajustan las variables de entrada para lograr un resultado deseado (ver Figura 1). La entrada consiste de variables; el proceso o función es conocido como la función de costo, función objetivo o función de aptitud; y la salida es el costo o la aptitud.



**Figura 1** Diagrama de una función o proceso para ser optimizado

Los AG nacieron con el planteamiento de crear un algoritmo con la misma filosofía que emplea la naturaleza en la selección natural, en donde los individuos más aptos tienen más posibilidades de sobrevivir y transmitir su código genético a sus descendientes. Fueron inicialmente formulados por Holland [13]. Actualmente los AG han sido extensamente utilizados en un gran número de aplicaciones en sistemas de potencia.

### La teoría básica de AG es la siguiente

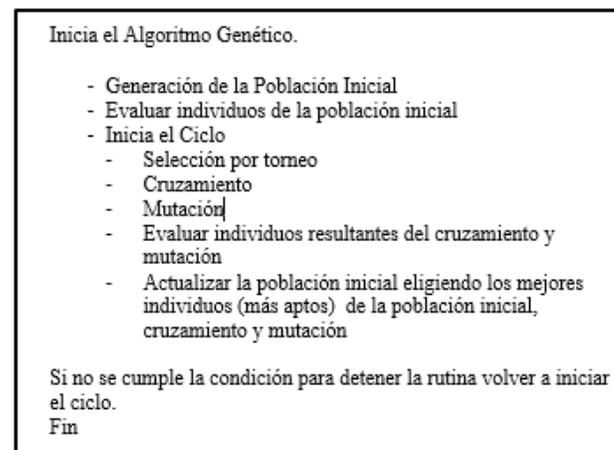
Se genera de forma aleatoria un conjunto de las posibles soluciones, cada una va a ser llamada individuo (In), y a dicho conjunto de individuos se le denomina población inicial. Cabe mencionar que cada individuo es una potencial solución para el problema que se pretende resolver y es típicamente codificado como una cadena de longitud fija denominado cromosoma. El cromosoma puede incluir valores reales y/o caracteres.

El algoritmo envuelve a la población a través de una aplicación secuencial e iterativa de tres procesos: selección, cruzamiento (o recombinación como es referida por otros autores) y mutación.

Después de cada iteración la población se actualiza con los individuos que se generan de los operadores genéticos del cruzamiento y la mutación [14-17]. Los AG son la técnica más conocida en la categoría de los algoritmos de optimización evolutiva y poseen tres características que los distinguen de otros algoritmos evolutivos:

- La representación de los cromosomas mediante una cadena de caracteres alfanuméricos.
- El método de selección.
- El método para producir variaciones mediante la recombinación.

De estas tres características, el principal distintivo de los AG es el énfasis que se le proporciona al operador genético de cruzamiento [18]. En general, la estructura de los AG es como se muestra en el pseudocódigo de la Figura 2.



**Figura 2** Estructura general de un algoritmo genético

### Algoritmo genético para la optimización de la planeación de la red de transmisión (PERT)

Antes de generar la población inicial (Pi), primeramente se debe realizar la codificación del problema. Su configuración se caracteriza por un vector n, donde n es el número de trayectorias o caminos en donde se permite añadir nuevas líneas. Se pueden agregar nuevas líneas en cada trayectoria, teniendo como límite un máximo de 4 líneas nuevas y/o existentes por trayectoria para el sistema de prueba y 3 para los casos de estudio. En la Fig. 3 se muestra la codificación inicial para el sistema de prueba que se presenta en la Figura 4. En esta codificación inicial los ceros indican claramente que no se han agregado líneas o circuitos adicionales.

$$n_0 = \begin{matrix} 1-2 & 1-3 & 1-4 & 1-5 & 1-6 & 2-3 & 2-4 & 2-5 & 2-6 & 3-4 & 3-5 & 3-6 & 4-5 & 4-6 & 5-6 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

Figura 2 Estructura general de un algoritmo genético

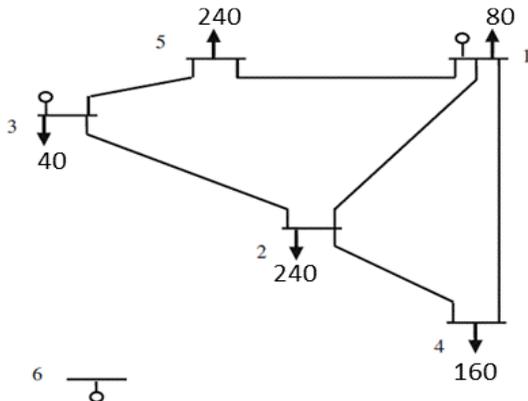


Figura 4 Configuración del sistema

El número de líneas que se pueden añadir en cada trayectoria se determinan de forma aleatoria, y así se va formando una topología diferente y por consiguiente un cromosoma nuevo. A manera de ejemplo: en las trayectorias 1-5 y 3-6 se añaden 2 y 4 líneas respectivamente, la codificación y configuración de ese cromosoma quedaría como en la Figura 5 y la topología del sistema se muestra en la Figura 6 [19].

$$n_1 = \begin{matrix} 1-2 & 1-3 & 1-4 & 1-5 & 1-6 & 2-3 & 2-4 & 2-5 & 2-6 & 3-4 & 3-5 & 3-6 & 4-5 & 4-6 & 5-6 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

Figura 5 Codificación del nuevo cromosoma

Por otra parte, para incrementar la probabilidad de encontrar una solución óptima, se tiene que utilizar un tamaño de la población adecuado, ya que un tamaño pequeño de la población corre el riesgo de no cubrir adecuadamente el espacio de búsqueda y trabajar con poblaciones de gran tamaño nos puede generar problemas computacionales [20].

Por consiguiente, para formar la población inicial es importante elegir un tamaño adecuado. En base a esto y a la experiencia, la población inicial debe de ser directamente proporcional a la cantidad de nodos existente en el sistema. Por ejemplo, para el sistema de prueba (24 nodos) se obtienen resultados satisfactorios utilizando poblaciones iniciales de 30, 40 o 50 individuos. Mientras que para un sistema de 118 nodos se obtienen mejores resultados con una población inicial de 80 a 100 individuos.

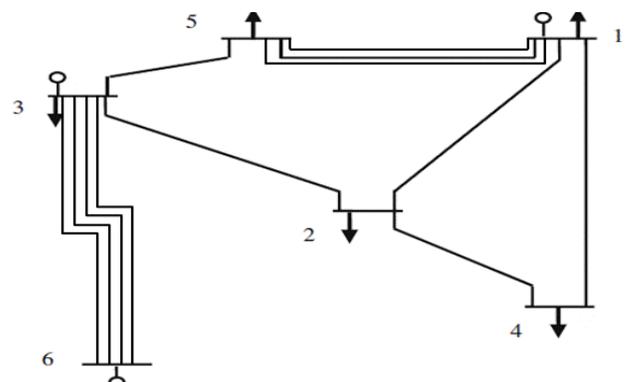


Figura 6 Configuración nueva del Sistema de Prueba

### Selección por Torneo

En general el proceso de selección en los algoritmos genéticos es utilizado para determinar a los individuos que tendrán una representación en las siguientes generaciones.

Los individuos con un mayor valor de aptitud son los que tienen mayor posibilidad de sobrevivir para transmitir sus genes a las futuras generaciones, por el contrario, los individuos con menor valor de aptitud tienden a desaparecer. Este proceso de selección no puede generar nuevos individuos en la población por sí solo, es decir, no puede encontrar nuevos puntos en el espacio de búsqueda. Sin embargo, tiene una influencia significativa para dirigir la búsqueda hacia áreas que prometen encontrar mejores soluciones en menos tiempo. No obstante, se debe evitar que el algoritmo genético converja prematuramente hacia una solución óptima local. Esto se logra manteniendo la diversidad de la población de las nuevas generaciones [21].

Este esquema de selección es implementado de forma aleatoria sobre algún número de individuos de la población. Existen diversos esquemas de selección [22,23], sin embargo en este trabajo se utilizará la selección por torneo binario porque se adapta de forma adecuada al problema de la optimización en la planeación de la red de transmisión. Es importante destacar que la selección por torneo binario puede ser implementada muy eficientemente por que no se requiere clasificación de la población [25].

Normalmente, el torneo binario es frecuentemente celebrado únicamente entre dos individuos, donde selecciona el mejor individuo de este grupo y lo reubica en una segunda población, conocida como población de cruzamiento, y se repite este proceso hasta llenar esta segunda población. La cantidad de individuos que se deben seleccionar es determinada por la probabilidad de cruzamiento  $P_c$ , por ejemplo, para el sistema de prueba [24] si se tiene una población inicial de 10 individuos y una  $P_c$  de 0.6 se elegirán  $P_c \cdot P_i$  individuos.

En la Tabla 1 se muestran los individuos de la población inicial con su respectiva aptitud (costo de inversión) para el ejemplo del sistema de prueba. Y en la Tabla 2 se presentan los individuos seleccionados para pasar a la etapa de cruzamiento, también llamada población de cruzamiento.

$I_n$	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-3	2-4	2-5	2-6	3-4	3-5	3-6	4-5	4-6	5-6	\$\$
1	4	0	1	3	2	2	0	2	2	3	0	3	0	2	4	1403
2	4	4	1	3	1	4	3	0	2	4	4	3	3	1	0	1639
3	2	0	0	2	3	4	1	2	4	0	3	0	4	2	4	1442
4	3	3	0	1	1	0	3	4	1	0	3	4	3	0	1	1298
5	3	2	4	1	4	1	0	0	3	1	1	1	1	1	2	1380
6	4	1	4	0	4	3	4	3	0	2	3	0	0	1	4	1675
7	2	4	1	4	2	4	0	1	3	1	0	1	1	1	0	1109
8	1	2	2	0	4	0	1	2	3	0	4	2	0	3	1	1227
9	3	4	3	2	0	1	2	0	1	2	0	0	3	2	2	1311
10	4	3	1	2	4	4	4	1	3	4	3	2	1	2	1	1783

Tabla 1 Población Inicial de 10 individuos

$I_n$	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	2-3	2-4	2-5	2-6	3-4	3-5	3-6	4-5	4-6	5-6	\$\$
9	3	4	3	2	0	1	2	0	1	2	0	0	3	2	2	1311
7	2	4	1	4	2	4	0	1	3	1	0	1	1	1	0	1109
1	4	0	1	3	2	2	0	2	2	3	0	3	0	2	4	1403
8	1	2	2	0	4	0	1	2	3	0	4	2	0	3	1	1227
3	2	0	0	2	3	4	1	2	4	0	3	0	4	2	4	1442
4	3	3	0	1	1	0	3	4	1	0	3	4	3	0	1	1298

Tabla 2 Población de Cruzamiento,  $P_c=0.6$

## Cruzamiento

El cruzamiento es un operador muy controversial debido a su naturaleza disruptiva (puede dejar fuera información importante) [26], idealmente se espera que los padres hereden sus mejores genes a los hijos aunque existe la posibilidad de que los descendientes hereden los peores genes de los padres. Afortunadamente el algoritmo genético tiene la capacidad de eliminar esos malos individuos en el transcurso del proceso de optimización. El operador de cruzamiento representa la reproducción sexual, opera sobre dos cromosomas a la vez para generar dos descendientes donde se combinan las características de ambos cromosomas padres, los cuales son elegidos al azar de la población de cruzamiento.

El AG propuesto utiliza un punto de cruzamiento a la mitad o cercano a la mitad del cromosoma (Figura 7), donde los dos padres son cortados y los segmentos localizados después del punto de corte se intercambian. Los cromosomas resultantes son los hijos, ambos descendientes heredan genes de cada uno de los padres. A continuación se describe el funcionamiento del proceso de cruzamiento que se utilizó para optimizar la PERT:

1. De la población de cruzamiento se seleccionan aleatoriamente dos individuos (Padre 1 y Padre 2) para ser cruzados y/o recombinados.
2. Cada padre es cortado a la mitad formado dos segmentos, las secciones que se obtienen después del punto se intercambian. Lo cual genera dos hijos (dos nuevos individuos) por cada pareja formada, como se ilustra en la Figura 7.
3. Los dos puntos anteriores se repiten  $\frac{P_c P_1}{2}$  veces, formando así nuevos individuos.

En la Figura 8 se puede observar que los cromosomas hijos obtienen aptitudes diferentes a la los padres debido al intercambio de genes, lo cual beneficia a la diversidad de la población. El hijo dos obtuvo mejores genes que el hijo uno, logrando así una mejor aptitud. Inclusive mejor que los cromosomas padres.

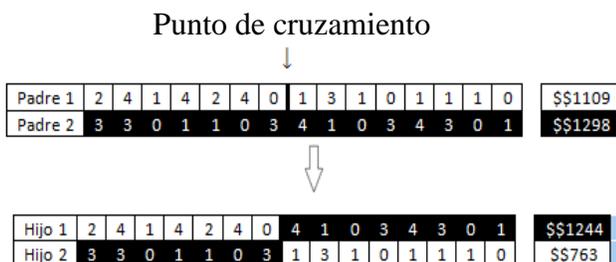


Figura 7 Descendientes obtenidos del cruzamiento.

Las topologías de red tanto de los padres como de los hijos se muestran en las Figuras 8 y 9. En las que se observa claramente que la topología del hijo 2 es menos robusta que la de los padres y el hijo 1, adicionando 19 nuevas líneas.

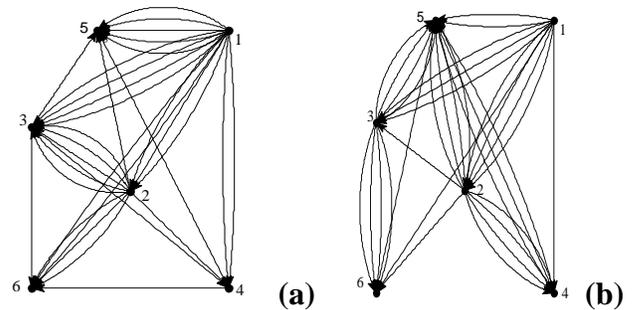


Figura 8 Topologías de Red del Padre 1 (a) y Padre 2 (b).

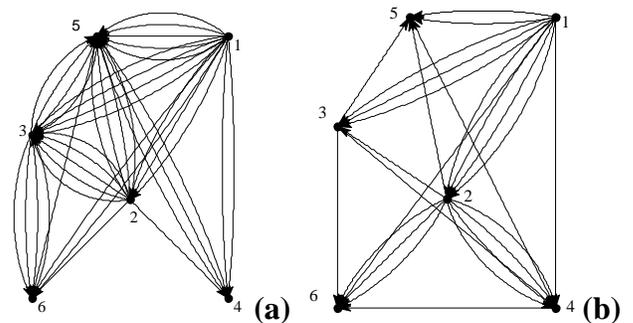


Figura 9 Topologías de Red del Hijo

### Mutación

Si nos referimos en términos de evolución, la mutación se manifiesta de forma extraordinaria. En promedio las mutaciones suelen ser muy beneficiosas, pues contribuyen a la diversidad genética de la población. En este trabajo de investigación la mutación consiste en modificar ciertos genes de forma aleatoria atendiendo la probabilidad de mutación ( $P_m$ ) previamente establecida. Una vez que se elige aleatoriamente el punto de mutación (gen o localidad del cromosoma) de un descendiente, la decisión de incrementar o reducir el número de líneas en cada unidad debe ser tomada de forma aleatoria [14].

A manera de ejemplo se realizará el proceso de mutación en un cromosoma donde el gen elegido cambiará su estado inicial de 3 líneas y se reducirá a 1 línea, como se puede observar en la Figura 10. Se observa como el gen mutado ocasionó una mejor aptitud (costo de inversión) en el cromosoma del Hijo 2, obteniendo una configuración con menos cantidad de líneas, ver Figura 11. La mutación en el algoritmo genético propuesto se puede resumir de la siguiente forma:

1. De los hijos resultantes de la etapa de cruzamiento se eligen al azar Pm individuos para ser mutados.
2. Una vez que se tienen los individuos se elige aleatoriamente un punto de mutación.
3. Ya que se tiene el punto de mutación, el algoritmo aumenta o disminuye el número de líneas en cada punto de forma aleatoria.

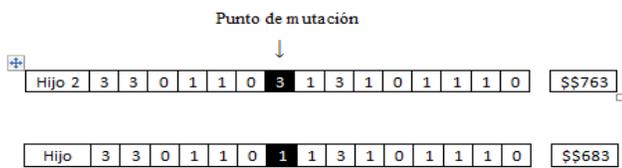


Figura 10 Mutación

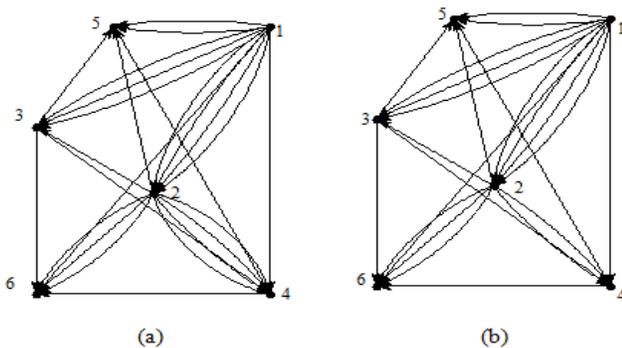


Figura 11 Topologías de Red del Hijo 2 (a) y del Hijo Resultante de la Mutación (b)

### Planeación de la Expansión de la Red de Transmisión (PERT) estática

El principal objetivo de la PERT es determinar en qué trayectorias (derechos de vía) construir nuevas líneas de transmisión con el propósito de satisfacer la carga futura de forma económica. En general la optimización de la expansión de la red de transmisión consiste en definir cuando y donde se necesitan y deben ser instalados nuevas líneas en la red para satisfacer, de manera eficaz y eficiente el crecimiento de energía eléctrica en el mercado. La expansión de la red debe satisfacer una serie de restricciones eléctricas, económicas, financieras, sociales y ambientales. Generalmente, la PERT se puede clasificar en dos tipos: estática o dinámica. La expansión de la red de forma estática determina donde y cuantas líneas de transmisión se deben instalar a futuro en un plazo total de tiempo. Si la PERT estática, se separa en varias etapas de tiempo (1, 2, 3 años) entonces se convierte en PERT dinámica.

A continuación se presenta el proceso de la planificación de la expansión de la red de transmisión utilizando el AG, para el caso de estudio de la Figura 4, donde se propone optimizar la red futura del sistema Garver, mostrado en la Figura 12 para una demanda total. Los datos de las líneas y buses del sistema Garver se presentan en las Tablas 3 y 4 respectivamente.

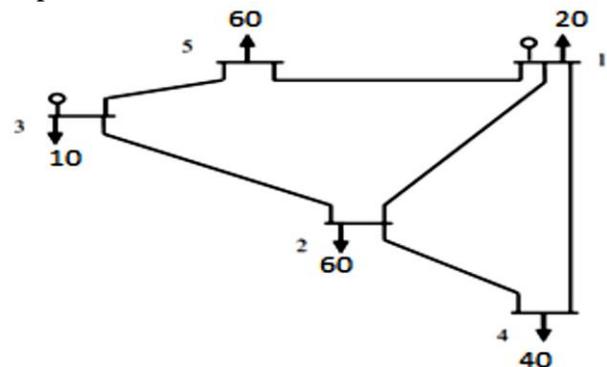


Figura 12 Configuración inicial del sistema Garver.

Líneas	Costo (\$)	R (pu)	X (pu)	Capacidad (MW)
1-2	40	0.10	0.40	100
1-4	60	0.15	0.60	80
1-5	20	0.05	0.20	100
2-3	20	0.05	0.20	100
2-4	40	0.10	0.40	100
3-5	20	0.05	0.20	100

**Tabla 3** Datos iniciales de líneas del sistema de prueba

En la expansión del sistema de transmisión de prueba para un periodo de tiempo de 10 años, la carga aumentará cuatro veces su valor inicial. Para satisfacer la demanda se deben optimizar primero la generación y después la PERT. Derivado de la optimización de la planeación de la generación se encontró que para satisfacer la demanda, se instala un nuevo nodo de generación como se muestra en la Tabla 5.

Bus	P <sub>G</sub>	Carga (MW)
1	50	20
2	0	60
3	165	10
4	0	40
5	0	60

**Tabla 4** Datos de generación y carga iniciales del sistema de

Bus	P <sub>G</sub>	Carga (MW)
1	50	80
2	0	240
3	165	40
4	0	160
5	0	240
6	545	0

**Tabla 5** Datos de generación y carga finales del sistema de prueba

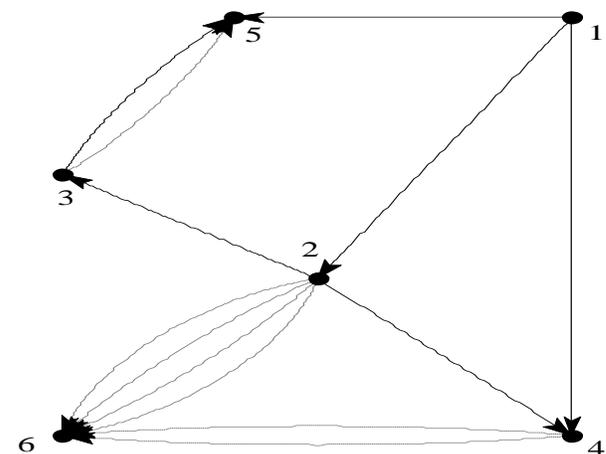
En las Tablas 7, 8 y Figura 13 se muestra el resultado final de la PERT estática (de las trayectorias posibles de líneas mostradas en la Tabla 6) siguiendo el procedimiento indicado en el punto anterior. Este resultado no indica en qué años deben entrar las obras necesarias, por lo que mediante el algoritmo propuesto basado en el punto anterior se obtendrá la PERT dinámica.

Líneas	Costo (\$)	R (pu)	X (pu)	Capacidad (MW)
1-2	40	0.10	0.40	100
1-3	38	0.09	0.38	100
1-4	60	0.15	0.60	80
1-5	20	0.05	0.20	100
1-6	68	0.17	0.68	70
2-3	20	0.05	0.20	100
2-4	40	0.10	0.40	100
2-5	31	0.08	0.31	100
2-6	30	0.08	0.30	100
3-4	59	0.15	0.59	82
3-5	20	0.05	0.20	100
3-6	48	0.12	0.48	100
4-5	63	0.16	0.63	75
4-6	30	0.08	0.30	100
5-6	61	0.15	0.61	78

**Tabla 6** Matriz de trayectorias posibles Zlin donde se obtiene la población inicial P<sub>i</sub> prueba.prueba

Líneas	Costo (\$)	R (pu)	X (pu)	Capacidad(MW)
1-2	40	0.10	0.40	100
1-4	60	0.15	0.60	80
1-5	20	0.05	0.20	100
2-3	20	0.05	0.20	100
2-4	40	0.10	0.40	100
2-6	30	0.08	0.30	100
2-6	30	0.08	0.30	100
2-6	30	0.08	0.30	100
2-6	30	0.08	0.30	100
3-5	20	0.05	0.20	100
3-5	20	0.05	0.20	100
4-6	30	0.08	0.30	100
4-6	30	0.08	0.30	100

**Tabla 7** Datos finales de líneas de la solución del sistema Garver derivado de la PERT estática



**Figura 13** Configuración Óptima

	J. Silva [4]	H. Khorasani [74]	K. Y. Lee [5]	AG propuesto
Técnica de optimización	AG	CHA	SA	AG
Solución del sistema	$n_{3-3}=1, n_{2-6}=4, n_{4-6}=2$	$n_{3-3}=1, n_{2-6}=4, n_{4-6}=2$	$n_{3-3}=1, n_{2-6}=4, n_{4-6}=2$	$n_{3-3}=1, n_{2-6}=4, n_{4-6}=2$
Líneas adicionales totales	7	7	7	7
Iteración	51	11	200-1200	17
Costos	\$200 000 USD	\$200 000 USD	\$200 000 USD	\$200 000 USD

Tabla 8 Optimización estática del sistema de 6 nodos

### Planeación de la Expansión de la Red de Transmisión (PERT) Dinámica

Para realizar la PERT Dinámica se obtiene la demanda anual del sistema que es mostrada en la Tabla 9.

Bus	Crecimiento anual de la demanda en MW en un horizonte de 10 años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74	80
2	60	78	96	114	132	150	168	186	204	222	240
3	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40
4	40	52	64	76	88	100	112	124	136	148	160
5	60	78	96	114	132	150	168	186	204	222	240
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\Sigma$	170	247	304	361	418	475	532	589	646	703	760

Tabla 9 Datos de demanda anual

También se tiene que hacer lo mismo con las generaciones, en éste caso las generaciones de los buses 1 y 3 se mantienen constantes y el generador del bus 6 es el que satisface los incrementos de demanda anual. El AG se puede realizar mediante cualquier software que cuente con herramientas de optimización y de flujos de potencia tales como el MatPower de MATLAB® para la optimización y las corridas de flujos de potencia. El diagrama de flujos del algoritmo propuesto se muestra en la Figura 14. Donde se observa los datos iniciales que no cambian durante todo el proceso, en el ciclo de 1 a 10 años.

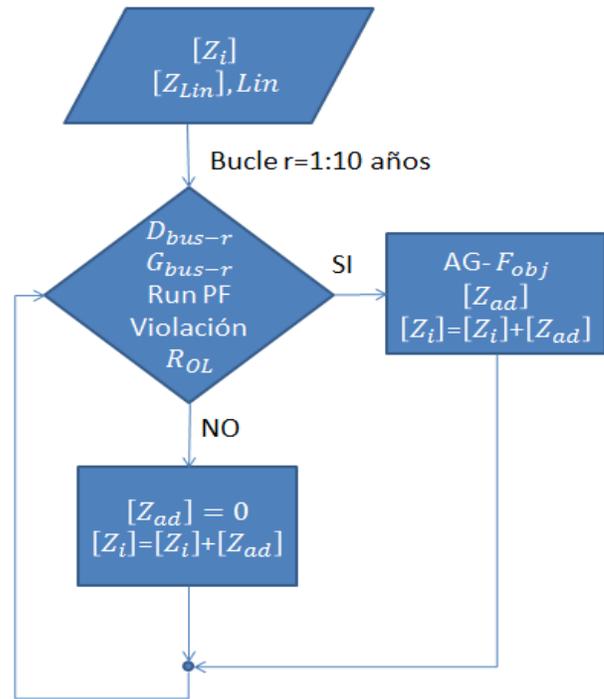
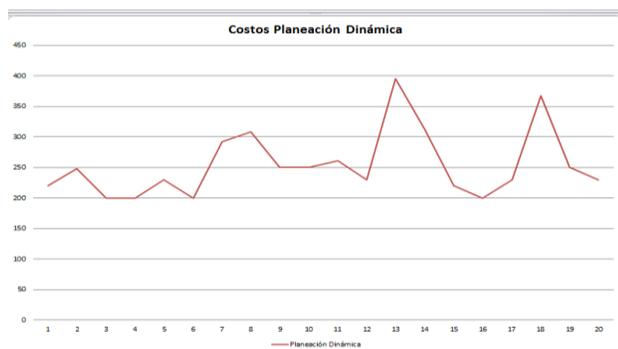


Figura 14 Diagrama de flujo para la PERT Dinámica

En cada año se incrementa la demanda, y se corren flujos de potencia para saber si la restricción de capacidad máxima no se sobrepasa, si es así, se corre el AG en base a la función objetivo que puede ser por costo, por pérdidas de potencia o por perfil de voltaje y se obtienen la configuración que arroja una  $Z_{ad}$  que se va sumando a la  $Z_{Lin}$ , Si no se sobrepasa la restricción de capacidad máxima, la  $Z_{ad}$  es igual a cero y se suma a la  $Z_{Lin}$ . Al final del bucle queda una  $Z_{final}$ . Si es una sola función objetivo, se pueden obtener varias configuraciones, que pueden ser evaluadas económicamente.

Para el sistema Garver se obtuvieron varias soluciones que se muestran en la Figura 15. En la Tabla 10 se muestra el mejor resultado que coincide con la solución obtenida en la PERT estática.



**Grafico 1** Corridas obtenidas en la PERT Dinámica

Línea	Líneas agregadas por año (Solución PERT Dinámica)																				TOTAL		
	0	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		C	\$
		C	\$	C	\$	C	\$	C	\$	C	\$	C	\$	C	\$	C	\$	C	\$	C	\$		
1-2	1																					1	0
1-4	1																					1	0
1-5	1																					1	0
2-3	1																					1	0
2-4	1																					1	0
2-6	1	1	30						1	30				1	30					1	30	4	120
3-5	1								1	20												2	20
4-6	1				1	30	1	30														2	60
TOTAL	6	1	30	0	0	1	30	1	30	2	50	0	0	1	30	0	0	1	30	0	0	13	200

**Tabla 10** Mejor opción obtenida en la PERT Dinámica

## Conclusiones

Se desarrolló este algoritmo para la PERT a n años de sistemas reales de más de 100 nodos, ya que el tiempo del estudio se reduce considerablemente. Se obtienen más opciones de proyectos y se puede ampliar la búsqueda de más de una función objetivo, tales como minimización de pérdidas de potencia, maximización de perfil de voltaje o maximización de la confiabilidad.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México-DGEST, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG) y a Comisión Federal de Electricidad División Bajío por su apreciable apoyo en la realización de este proyecto de investigación.

## Referencias

- [1] A.C. Santos, A.C.B. Delbem, J.B.A. London, N.G. Bretas, "Node Depth Encoding and Multiobjective Evolutionary Algorithm Applied to Large-Scale Distribution System Reconfiguration", IEEE Transaction on Power Systems, vol.25, No.3. pp.1254-1265, Agosto 2010.
- [2] Y.M Attwa, E.f. El-Saadany, "Wind based distribution generation, uncertainties and planning obstacles", IEEE Power engineering society general meeting 2007, 24-28 June 2007 pp. 1-5, ISBN 1932-5517.
- [3] B.H Bakken, H.I. Skjelbred, "Planning of distributed energy supply to suburb", IEEE power engineering society general meeting 2007", 24-28 Junio 2007 pp. 1-8 Tampa, Florida ISSN 1932-5517, ISBN:1932-5517.
- [4] Y. Katsuhisa, Y. Keiichiro Y. Ryuichi, "Transmission Expansion Planning Using Neuro-Computing Hybridized with Genetic Algorithm," Tokyo Metropolitan University, 1995.
- [5] M. Dorigo, L.M. Gambardella, "Ant colony system: a cooperative learning approach to the traveling salesman problem," IEEE Trans. Evolut. Comput., Vol. 1, No. 1, pp. 53-66, 1997.
- [6] Caponetto R, Fortuna L, Fazzino S, Xibilia M, "Chaotic sequences to improve the performance of evolutionary algorithms", IEEE Trans. Evol. Comput., Vol. 7, No. 3, pp. 289-304, 2003.
- [7] Lee, K. Y. and M. A. El-Sharkawi (Editors), Modern Heuristic Optimization Techniques with Applications to Power Systems, IEEE Press, ISBN: 978-0-471-45711-4, Wiley: New York, 2008.

- [8] Randy L. Haupt, Sue Ellen Haupt, "Practical Genetic algorithms", second edition, Editors Wiley Interscience, John Wiley and Sons, 2004.
- [9] L. Painton, J. Campbell, "Genetic algorithms in Optimization of system reliability," IEEE Transactions on Reliability, vol. 44, pp. 172-178, 1995.
- [10] A Kumar, R M. Pathak and Y. P. Gupta, "Genetic-algorithm-based reliability optimization for computer expansion", IEEE Transactions on Reliability, vol. 44, pp. 63-72, 1995.
- [11] D. E. Coit, A E. Smith, "Reliability optimization of series-parallel systems using a genetic algorithm", IEEE Transactions on Reliability, vol. 45, pp. 254-260, 1996.
- [12] H. Seifi, M. S. Sepasian, Electric Power System Planning, ISBN 978-3-642-17988-4, Springer, Verlag Berlin Heidelberg, 2011.
- [13] Holland, J.H., "Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence," The University of Michigan Press, 1975.
- [14] J. Silva et al., "Transmission Network Expansion Planning With Security Constraints," IEE Proc.-Gener. Transm. Distrib., vol. 152, no. 6, pp. 828-836, Nov. 2005.
- [15] Alexandre P. Alves da Silva, "Tutorial on Genetic Algorithms," Learning and Nonlinear Models (Journal of the Brazilian Neural Network Society), Vol. 1, No. 1, 2002, pp. 43-58.
- [16] Goldberg, D.E, "Genetics algorithms in search, optimization and machine Learning," Addison Wesley, Reading, Mass., USA, 1989.
- [17] Michalewicz, Z., "Genetic algorithms+data structures evolution programs," Artificial Intelligence, Springer, Berlin, Germany, 1996.
- [18] Baeck T, Fogel D.B., Michalewicz Z., "Evolutionary computation, vol.1, basic algorithms and operators", United Kingdom 2000.
- [19] J. Montecilli Alcir y R. Ruben, "Network Planning," en Modern Heuristic Optimization Techniques with Applications to Power Systems, 1st. Ed: Wiley-IEEE Press, 2002, pp. 114-129.
- [20] R. A. Ahmed, "Genetic Algorithm-Based Power Transmission Expansion Planning," 7th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems (Cat. No.00EX445), Vol. 2, 2000, pp. 642-645.
- [21] Da Silva E.L., H.A. Gil y Areiza J.M., "Transmission Network Expansion Planning Under an Improved Genetic Algorithm," IEEE Transactions on Power systems, Vol. 15, No. 3, 2000, pp. 1168-1174.
- [22] D.E. Goldberg and L. Thiele, "A comparative analysis of selection schemes used in genetic algorithms," in Foundations of Genetic Algorithms, Morgan Kaufman, 1991, pp. 69-63.
- [23] T. Blicke y L. Thiele, "A comparison of selection schemes used in genetic algorithms," Swiss Federal Institute of Technology, TIK-Report, 2nd Ed., No. 11, 1995.
- [24] L.L. Garver, "Transmission network estimation using linear programming," IEEE Transactions on PAS, Vol. PAS-89, No. 7, pp. 1688-1697, Sep./Oct., 1970.

[25] J. B. Park, K. Y. Lee et al., "An Improved Genetic Algorithm of Generation Expansion Planning," IEEE Transactions On Power Systems, Vol. 15, No. 3, pp. 916-922, Agosto 2000.

[26] R. A. Ahmed, "Genetic Algorithm-Based Power Transmission Expansion Planning," 7th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems (Cat. No.00EX445), Vol. 2, 2000, pp. 642-645.

## Servidor de Clonación y Restauración de particiones propuesta para la optimización del mantenimiento de software de los laboratorios de informática de la UTFV

ORTIZ-ARANGO, Víctor Tonatiuh †\*, CARRERA-MONDRAGÓN, Iridian Guadalupe, GÓMEZ, Jorge, ROMERO-ROJAS, Ruth Marcela, HERNÁNDEZ-CRUZ, María Guadalupe

*Universidad Tecnológica Fidel Velázquez. Av. Emiliano Zapata S/N, El Trafico, 54400 Villa Nicolás Romero, México*

Recibido Enero 15, 2017; Aceptado Marzo 20, 2017

### Resumen

El objetivo de este proyecto fue la implementación e instalación de un Servidor de Clonación y Restauración (a través del uso de software libre con herramientas como Ubuntu 16 y FOG Project) como mejora al proceso del mantenimiento correctivo de software a los equipos de cómputo dentro de los laboratorios de informática de la división académica de TIC's de la UTFV, con este se soluciono la necesidad que tiene la división de garantizar las condiciones optimas de los equipos de computo para el uso en el proceso de enseñanza aprendizaje. Esta propuesta optimiza el proceso de mantenimiento de los laboratorios de computo, resolviendo con ello el déficit de personal capacitado, se evitaron gastos de mantenimiento a los equipos (sistema operativo dañado, paquetería necesaria en los equipos, restauración de sistema por virus informáticos). Logrando aumentar la productividad en 200% y reducir el tiempo de mantenimiento de un laboratorio en 500%. El proceso de mantenimiento de software a través del uso de un servidor de clonación y restauración podría ser implementado en todas las áreas de la UTFV.

### Interfaz, Base de Datos, Software libre

### Abstract

The objective of this project was the implementation and installation of a Cloning and Restoration Server (through the use of free software with tools like Ubuntu 16 and FOG Project) as an improvement to the process of corrective maintenance of software to the computer equipment within the computer labs of the academic division of ICTs of the UTFV, with this was solved the need that the division to guarantee the optimum conditions of the computer equipment for use in the teaching-learning process. This proposal optimizes the process of maintenance of the computer laboratories, thus solving the shortage of trained personnel, avoiding expenses of maintenance to the equipment (damaged operating system, necessary package in the equipment, computer system restore). Achieving increase productivity by 200% and reduce maintenance time of a laboratory by 500%. The software maintenance process through the use of a cloning and restoration server could be implemented in all areas of the UTFV.

### Interface, Database, Free software

**Citación:** ORTIZ-ARANGO, Víctor Tonatiuh, CARRERA-MONDRAGÓN, Iridian Guadalupe, GÓMEZ, Jorge, ROMERO-ROJAS, Ruth Marcela, HERNÁNDEZ-CRUZ, María Guadalupe. Servidor de Clonación y Restauración de particiones propuesta para la optimización del mantenimiento de software de los laboratorios de informática de la UTFV. Revista de Tecnologías Computacionales. 2017. 1-1:15-30.

† Investigador contribuyendo como primer autor.

\*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: tonatiuh18@gmail.com

## Introducción

Este proyecto aborda la implementación de un servidor de clonación y restauración como una propuesta para agilizar el servicio de mantenimiento correctivo de software de los laboratorios de informática del edificio D de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez. La clonación de particiones en los sistemas computacionales permite el respaldo y la restauración de particiones de disco duro (sistemas operativos y aplicaciones), dando como resultado el máximo rendimiento de los equipos informáticos que utilizan los alumnos y profesores.

Permite dejar atrás métodos tradicionales que necesitan una gran cantidad de tiempo, recursos humanos, económicos, para poder restaurar las fallas que día con día se presentan dentro de los laboratorios de computo, más aún, cuando se tiene el acceso a internet y no hay antivirus que se actualice constantemente y proteja a los equipos de amenazas como virus informáticos y un mal manejo de las computadoras por parte de los usuarios. El servidor de clonación y restauración de particiones resulta indispensable en lugares con poco personal y muchos equipos que mantener, el servidor permite calendarizar la restauración de equipos, reducir el tiempo del proceso de mantenimiento correctivo de software, trabajar de forma remota en él y mantener el estado útil de los equipos de cómputo dentro de los laboratorios de informática de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez.

## Justificación

El edificio D al alojar los laboratorios de computo con los que cuenta mayoritariamente la UTFV es indispensable desarrollar un proceso de mantenimiento que optimice la utilización de recursos humanos y materiales disponibles para este.

Dado que el personal que tiene a cargo dichos laboratorios es reducido en número y no ha recibido cursos de capacitación y actualización en el ámbito profesional para la ejecución exitosa de sus tareas. Es necesario proponer soluciones tecnológicas que se ajusten a la realidad de la UTFV para que con ello se garantice su implementación y seguimiento y sea el precedente para a mediano plazo convertirse en una institución que destaque dentro de la coordinación general de universidades tecnológicas y politécnicas por haber realizado la automatización y digitalización de todos o la mayoría de sus procesos y con ello, garantizar la calidad en sus servicios lo cual recae directamente sobre la educación de calidad que forma al alumnado de la institución.

Es bien sabido que para que un proyecto tenga éxito debe ser diseñado en absoluta correspondencia con las necesidades y la disponibilidad material y recurso humano con las que cuenta una organización, para ello este proyecto se sustenta en un estudio de factibilidad realizado en: pruebas técnicas sobre la viabilidad de la instalación del servidor de clonación y restauración de acuerdo a las características de los equipos existentes en los laboratorios del edificio D de la UTFV.

Entrevistas y análisis de los procesos que actualmente se siguen para tal efecto y la percepción del usuario – cliente (alumnado) quienes por definición de los procesos de la UTFV son la piedra angular de la institución y cuya satisfacción sería el mejor indicador del éxito que estos han tenido.

El servidor de clonación y recuperación de particiones es un equipo de cómputo con una plataforma (sistema operativo de red) dedicada a la implementación masiva (multicast) de un modelo de instalación (es la información conjunta de un sistema operativo y paquetería).

Sobre equipos cliente (equipos obedientes y dependientes del equipo servidor) conectados en una red, optimizando el proceso de mantenimiento correctivo de software, así como menciona *Clonado multicast de los ordenadores del aula mediante DRBL*. (2017). Estas plataformas ahorran mucho tiempo y ahorran costos ya que este tipo de servidores garantizan el estado útil de nuestros equipos en la red y no se necesita mucho capital humano para manejarlo, a comparación de la forma tradicional que necesita un persona que realice la instalación del sistema operativo, la instalación los controladores correspondientes del equipo a restaurar y la instalación los paquetes necesarios para las tareas, aun realizando la tarea sistemáticamente, los costos de tiempo son de 1 a 5 horas (*Mantenimiento Correctivo a Hardware*, 2017) por equipo y dependiendo la falla, el tiempo va aumentando , mientras aumente el número de equipos a reparar. Optimizar el tiempo implementado, bajar los costos a mediano plazo y automatizar el proceso de mantenimiento correctivo de software son las principales ventajas de los servidores de clonación y restauración de particiones.

Implementar un servidor de clonación y recuperación de particiones dentro de la división académica de tecnologías de la información de la UTFV optimizaría el proceso de mantenimiento correctivo de software que hasta ahora se realiza de forma tradicional se aplica equipo por equipo, dándole la posibilidad de reducir este proceso a horas y volcarlo a más de 30 equipos al mismo tiempo. Al no haber suficiente personal dentro de los laboratorios que realice esta tarea sistemática y periódica el servidor de clonación y recuperación de particiones nos permite atender a más de un equipo al mismo tiempo, esto haría que la vida útil de los equipos de cómputo dentro de los laboratorios se alargue.

EL servidor también cuenta con seguridad ya que maneja la gestión de usuarios por contraseña, esto garantizaría que solo el personal autorizado puede tener acceso a él y no se haga mal uso de la herramienta.

### Problema

La Universidad Tecnológica Fidel Velázquez aloja a las carreras de TSU en sistemas informáticos, redes y telecomunicaciones y diseño digital y animación, así como a la ingeniería en tecnologías de la información en el edificio D; que funge a su vez como el edificio de laboratorios de cómputo del resto de las carreras que se imparten en esta casa de estudios Actualmente se presenta un problema en el funcionamiento adecuado de los equipos de los laboratorios, dado que en el edificio D existen solo cuatro técnicos (de apoyo y académicos) para la procuración y mantenimiento de ellos, lo que resulta insuficiente, así como la imposibilidad de suspender las clases en el momento en que surgen los problemas en ocasiones agrava la falla y con ello los probables daños que el equipo sufra se maximizan.

Su impacto es tan grande que puede ser una posible causa por la que los alumnos incluso se den de baja, debido a la percepción de mala infraestructura de la UTFV con la cual se van a formar profesionalmente. Se conjetura que las posibles causas del problema en los laboratorios pueden ser:

- Falta de software específico para realizar actividades dentro del área de clase.
- Fallas en los equipos constantemente a nivel hardware y software.
- Falta de protección a la información (citando algunos: antivirus, programas para recuperar información).
- Sistemas mal configurados.

- Equipos expuestos a fallas eléctricas por no contar con No breaks o reguladores de voltaje.
- El mantenimiento que reciben los equipos son cada cuatro meses.
- Cuando algún equipo falla es difícil que los técnicos de laboratorio encargado hagan el mantenimiento.
- Los programas que los profesores necesitan para impartir su clase son instalados a destiempo e inclusive no se llegan a instalar.
- El robo de componentes físicos.
- Instalación de programas no deseados a los equipos escolares.
- El acceso por parte del alumnado a páginas de restringidas (en el mejor de los casos redes sociales y videos y en casos extremos a páginas pornográficas, de apuestas, de peleas, por citar algunas).

Este problema ha derivado en efectos tales como la perdida de clases no porque estas no se impartan sino porque el alumnado no puede llevar a cabo las prácticas para el logro de las competencias profesionales a formar; el desinterés que los técnicos para dar solución a las solicitudes de alumnos y maestros por la falta de capacitación y/o tiempo suficiente para detener las actividades de determinado laboratorio a fin de corregir las fallas o si la condición se diera se enfrentan a la imposibilidad de que una sola persona pueda hacerlo en un tiempo prudente, falta de un equipo profesional de software para disminuir los problemas e incertidumbre que se encuentran asociados a los equipos de cómputo, entre las más relevantes.

## Objetivos

### Objetivo General

Implementar un servidor de clonación y restauración de particiones en red para los laboratorios del edificio D de la UTFV para automatizar el proceso de mantenimiento correctivo de software, entre enero a abril de 2017.

### Objetivos específicos

- Implementar el servidor de clonación y restauración de particiones a través de soluciones open source para no generar costos de instalación y configuración.
- Sobre el servidor implementar la plataforma FOG Project versión 1.2.0 que es una solución basada en software libre dedicada a la creación, clonación y restauración de imágenes dando seguridad a una o más particiones en red.
- Crear los modelos de restauración base (imágenes de seguridad de particiones) de los equipos de cómputo que están dentro de los laboratorios. Se manejan 3 modelos dentro de los laboratorios Dell Optiplex 7010, Dell Optiplex 9010 y Hp Compaq 8300 por medio del servidor de Clonación.
- Realizar pruebas de clonación en red a partir de los modelos de restauración en los diferentes equipos de cómputo para tomar el tiempo de clonación invertido por cada modelo (Upload y Download).

## Marco Teórico

### Redes

Una red de computadoras es fundamental para el envío, recepción, seguridad y publicación de información en tiempo real, esta puede definirse como:

Una red de computadoras (también llamada red de computadoras o red informática) es un conjunto de equipos (computadoras y/o dispositivos) conectados por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro medio de transporte de datos, que comparten información (archivos), recursos (CD-ROM, impresoras, etc.) y servicios (acceso a internet, e-mail, chat, juegos)>> (*Fundamentos y tecnologías de redes de computadoras*, 2004, p. 2).

En las redes de computadoras intervienen muchos dispositivos conectados, cada uno tiene funciones importantes en la red. *CISCO Networking academy program CCNA 1 y 2*. (2017) afirma que hay dos grandes grupos de dispositivos; dispositivos de usuario final y dispositivos de red.

Los equipos que se conectan de forma directa a un segmento de red se denominan dispositivos. Estos dispositivos se clasifican en dos grandes grupos.

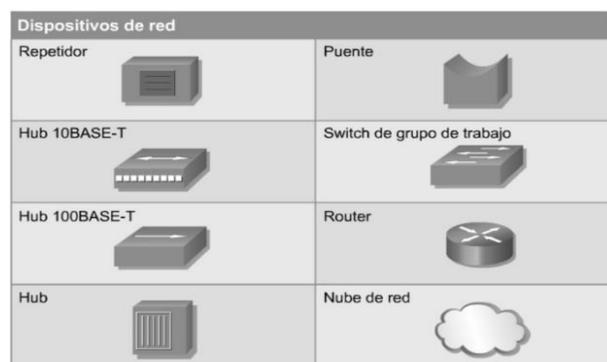
El primer grupo está compuesto por los dispositivos de usuario final. Los dispositivos de usuario final incluyen los computadores, impresoras, escáneres, y demás dispositivos que brindan servicios directamente al usuario. El segundo grupo está formado por los dispositivos de red.

Los dispositivos de red son todos aquellos que conectan entre sí a los dispositivos de usuario final, posibilitando su intercomunicación. (Pp. 27). La figura 1 ilustra los principales dispositivos de usuario final en una red



**Figura 1** Dispositivos de usuario final en red

La figura 2 ilustra los principales dispositivos de usuario final en una red.



**Figura 2** Dispositivos de usuario final en red

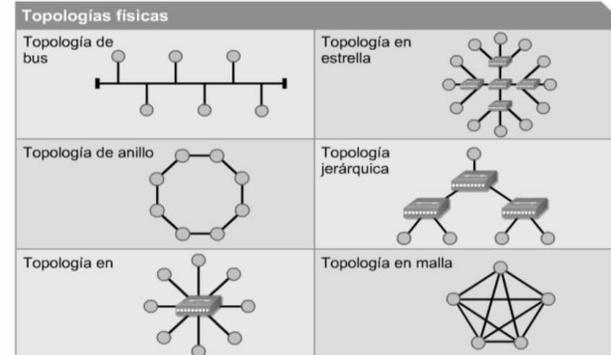
## Topologías de red

Las topologías de red hacen referencia a las configuraciones de las conexiones de los nodos que forman la red. *CISCO Networking academy program CCNA 1 y 2*. (2017) menciona que: La topología de red define la estructura de una red. Una parte de la definición topológica es la topología física, que es la disposición real de los cables o medios. La otra parte es la topología lógica, que define la forma en que los hosts acceden a los medios para enviar datos. (Pp. 30) La topología lógica de una red es la forma en que los hosts se comunican a través del medio.

Los dos tipos más comunes de topologías lógicas son broadcast y transmisión de tokens. La topología broadcast simplemente significa que cada host envía sus datos hacia todos los demás hosts del medio de red. No existe un orden que las estaciones deban seguir para utilizar la red. Es por orden de llegada. Ethernet funciona así, tal como se explicará en el curso más adelante. La segunda topología lógica es la transmisión de tokens. La transmisión de tokens controla el acceso a la red mediante la transmisión de un token electrónico a cada host de forma secuencial. Cuando un host recibe el token, ese host puede enviar datos a través de la red. Si el host no tiene ningún dato para enviar, transmite el token al siguiente host y el proceso se vuelve a repetir.

- Una topología de bus.- Usa un solo cable backbone que debe terminarse en ambos extremos. Todos los hosts se conectan directamente a este backbone.
- La topología de anillo.- Conecta un host con el siguiente y al último host con el primero. Esto crea un anillo físico de cable.
- La topología en estrella.- Conecta todos los cables con un punto central de concentración.
- Una topología en estrella extendida.- Conecta estrellas individuales entre sí mediante la conexión de hubs o switches. Esta topología puede extender el alcance y la cobertura de la red.
- Una topología jerárquica.- Es similar a una estrella extendida. Pero en lugar de conectar los hubs o switches entre sí, el sistema se conecta con un computador que controla el tráfico de la topología.
- La topología de malla.- Se implementa para proporcionar la mayor protección posible para evitar una interrupción del servicio. (Pp. 31).

- La figura 3 ilustra las principales topologías físicas de red.



**Figura 3** Principales topologías de red

### Protocolos de red

Los protocolos de red son reglas que marcan el camino de la comunicación entre los host. *CISCO Networking academy program CNA 1 y 2.* (2017) los define como: Los conjuntos de protocolos son colecciones que posibilitan la comunicación de red desde un host, a través de la red, hacia otro host. Los protocolos determinan el formato, la sincronización, la secuenciación y el control de errores en la comunicación de datos. (Pp. 31)

### Principales protocolos de red

Los principales protocolos para la conexión de red son el TCP/IP. El protocolo TCP/IP (Fig. 4) representa, entonces, las reglas que hacen posible la conexión de computadoras de marcas y tecnología diferentes.

TCP e IP son los protocolos más importantes. Su nombre representa al conjunto de protocolos que conforman la arquitectura formada por cinco niveles o capas:

- Aplicación. Están contenidos los protocolos SMTP, para el correo electrónico; FTP, para las transferencias de archivos; TELNET, para la conexión remota, y HTTP, Hypertext Transfer Protocol.
- Transporte. Se comprende a los protocolos TCP y UDP, que se ocupan del manejo y el transporte de los datos.
- Internet. Se ubica en el nivel de la red para enviar los paquetes de información
- Físico. Es el análogo al nivel físico del modelo OSI.
- Red. Es el correspondiente a la interfaz de la red. >> (*Protocolos TCP/IP de internet*, 2004, p. 4)



Figura 4 Capas del modelo TCP/IP

Ancho de banda

El ancho de banda es el canal (un rango de frecuencia) donde fluyen los datos (paquetes) a través de una conexión de red en un periodo de tiempo dado. El ancho de banda es limitado por razones físicas y tecnológicas, no es gratuito y es fundamental para el desempeño de la red (Tabla 1). A mayor ancho de banda (mayor fango de frecuencia) la velocidad de transmisión de los datos aumenta >> (*CISCO Networking academy program CCNA 1 y 2*, 2017).

Unidad de ancho de banda	Abreviatura	Equivalencia
Bits por segundo	bps	1 bps = unidad fundamental del ancho de banda
Kilobits por segundo	kbps	1 kbps = 1,000 bps = 10 <sup>3</sup> bps
Megabits por segundo	Mbps	1 Mbps = 1,000,000 bps = 10 <sup>6</sup> bps
Gigabits por segundo	Gbps	1 Gbps = 1,000,000,000 bps = 10 <sup>9</sup> bps
Terabits por segundo	Tbps	1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = 10 <sup>12</sup> bps

Figura 5 Unidades de medida de ancho de banda basada en bits por segundo

Cable UTP

El cable de par trenzado no blindado (UTP) es ideal para el cableado de redes LAN, es de fácil instalación y económico. (*CISCO Networking academy program CCNA 1 y 2*, 2017) cita que: es un medio de cuatro pares de hilos que se utiliza en diversos tipos de redes. Cada uno de los 8 hilos de cobre individuales del cable UTP está revestido de un material aislante y cada par de hilos está trenzado. (Pp. 63). La figura 6, ilustra los estándares EIA/TIA 568-B y EIA/TIA 568-A más usadas para los cables UTP.

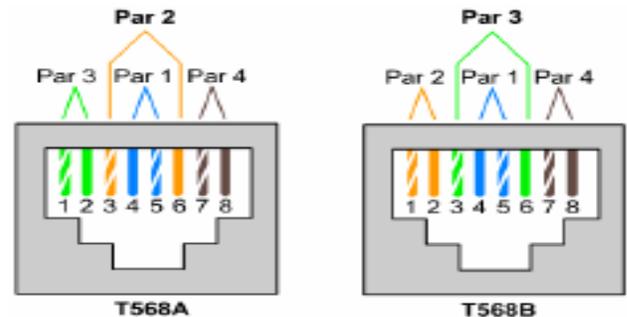


Figura 6 Estándar de configuración de los pines del cable UTP EIA/TIA 568-A y EIA/TIA 568-B

Categoría	Ancho de banda (MHz)	Aplicaciones	Notas
Categoría 1	0.4 MHz	Líneas telefónicas y modems de banda ancha	No descrito en las recomendaciones EIA/TIA No es adecuado para sistemas modernos
Categoría 2	4 MHz	Cables para conexión de antiguos terminales como el IBM 3270	No descrito en las recomendaciones EIA/TIA No es adecuado para sistemas modernos
Categoría 3	16 MHz	100 BASE – T 100 BASE –T4 ETHERNET	Descrito en las recomendaciones EIA/TIA-568 No es adecuado para transmisiones de datos mayor a 16Mbps/s
Categoría 4	20 MHz	16 Mbits TOKEN RING	
Categoría 5	100 MHz	100BASE – TX 1000BASE –T ETHERNET	
Categoría 5e	100 MHz	1000BASE –T ETHERNET	Mejora de cable de Categoría 5. Es adecuado para Gigabit Ethernet
Categoría 6	250 MHz	1000BASE –T ETHERNET	
Categoría 6a	500 MHz	10GBASE –T ETHERNET (EN DESARROLLO)	
Categoría 7	600 MHz	EN DESARROLLO. AÚN SIN APLICACIÓN	Cable U/FTP sin blindaje de 4 pares
Categoría 7a	1200 MHz	Para servicios de telefonía, Televisor por cable y Ethernet 1000BASE –T ETHERNET en el mismo cable	Cable S/FTP (pares blindados, cable blindado tranzado) de 4 pares. Norma en desarrollo
Categoría 8	1200 MHz	Norma en creación	Cable S/FTP
Categoría 9	25000 MHz		Cable S/FTP (pares blindados, cable blindado tranzado) de 8 pares.

**Tabla 1** Clasificación Ethernet por categorías

La tabla incluye las medidas en MHz y algunas notas de aplicación por categoría del cable UTP

**Servidores**

Los servidores (Server) son computadoras que están dentro de la red de gran capacidad tanto de almacenamiento como de potencia (RAM, Procesador) que están al servicio de otras (cliente) y su principal función es administrar los servicios que están en la red.

Administrador de Servidores. (2011) los define como:“Los servidores son equipos informáticos que brindan un servicio en la red. Dan información a otros servidores y a los usuarios” (Pp. 23)

**Tipos de servidores**

En la Tabla 2 se clasifican los principales tipos de servidores. Los servidores agilizan la red, es definido por su función y su aplicación, en la red pueden existir más de un servidor, esto se le conoce como clúster de servidores.

Tipo	Descripción
Servidor de correo	Son capaces de administrar todos los correos de la empresa en un solo lugar.
Servidor de impresión	Tienen conectadas varias impresoras de red y administran las colas de impresión según la petición de sus clientes.
Servidor web	Este tipo de servidores se encargan de almacenar sitios en la red interna (intranet). Pueden publicar cualquier aplicación web, brindarle la seguridad correspondiente y administrarla por completo.
Servidor de base de datos	Lo más importante de estos servidores es la posibilidad de manejar grandes cantidades de datos y generar información.
Servidor proxy	Brindan acceso a Internet. En ellos generalmente residen firewalls a los que se les configuran reglas para permitir la navegación por ciertas páginas y bloquear otras.
Servidor de directorios	Se ocupan de almacenar los datos de todos los usuarios de la red, propiedades y características que los identifican.

Tabla 2 Tipo de servidores y sus diferentes funciones

**Sistemas operativos para servidores**

Los sistemas operativos son necesarios, por medio de ellos el administrador del equipo puede ordenarle a la computadora que hacer y cuando realizar los procesos. Los sistemas operativos dedicados para servidores administran todos los servicios, asignan y restringen a procesos y servicios a los equipos cliente que el servidor administra (dentro de un domino, dentro de un grupo de trabajo) dentro de una red. *Sistemas operativos para servidores.* (2015) menciona que:

Un sistema operativo para Servidor es un software utilizado como plataforma que soporta programas multiusuarios, aplicaciones en redes y herramientas críticas en procesos empresariales. El objetivo de este tipo de sistemas se centraliza en la seguridad, los recursos compartidos, estabilidad de aplicaciones. (Pp. 3)

### Las aplicaciones comunes de los sistemas operativos para servidores

Dentro de la red el servidor provee y administra los servicios ofrecidos a los equipos cliente dentro de una red y la plataforma que utiliza el administrador junto con el servidor es el sistema operativo dedicado. Las principales aplicaciones de un sistema operativo para un servidor son:

- Servicios de aplicación. Uno de los grandes objetivos de los Sistemas Operativos de servidores es la facilidad de utilizar recursos y archivos de configuración que permitan el funcionamiento de cualquier tipo de aplicaciones y la interoperabilidad de las mismas, configuración de Gateway y otras configuraciones de red.
- Recursos compartidos de almacenamiento de archivos e impresiones. Dentro de las organizaciones se necesita que los servidores manejen las carpetas de los archivos de las empresas.
- Servicios de sitios web. Un servidor http (HyperText Transfer Protocol) normalmente se encuentra incluido dentro de los Sistemas Operativos de Servidor. Es muy utilizado para que puedan correr aplicaciones diseñadas bajo entorno web, ftp, entre otros. >> (*Sistemas operativos para servidores*. 2015, Pp. 3).

### Sistemas operativos para servidores de Microsoft

En la siguiente lista se mencionan los principales sistemas operativos para servidores de Microsoft:

- Windows 2000 server.
- Windows Server 2003.
- Windows HPC Server 2008
- Windows Server 2008.
- Windows Server 2008 R2.
- Windows Server 2012.
- Windows Small Business Server.
- Windows Essential Business Server.
- Windows Home Server. >> (*Sistemas operativos para servidores*. 2015, Pp. 5)

### Sistemas operativos para servidores de Linux

En la siguiente lista se mencionan los principales sistemas operativos para servidores de Linux:

- Ubuntu server.
- Debian Server.
- CentOS
- Red Hat Enterprise >> (*Sistemas operativos para servidores*. 2015, Pp. 11)

### Equipos Cliente

El equipo cliente (Fig. 7) generalmente es el equipo en la red que solicita al servidor la ejecución de un proceso en específico. *Definición arquitectura cliente servidor*. (2005) Define al cliente como: "Es el que inicia un requerimiento de servicio. El requerimiento inicial puede convertirse en múltiples requerimientos de trabajo a través de redes LAN o WAN. La ubicación de los datos o de las aplicaciones es totalmente transparente para el cliente" (Pp. 3).

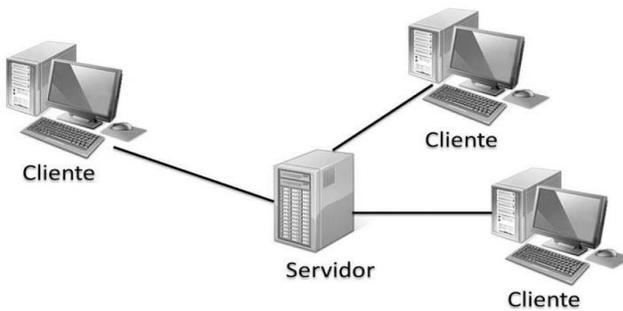


Figura 7 Arquitectura cliente servidor de acuerdo a puesto de trabajo, comunicaciones y servidores

### PXE (Entorno de ejecución de pre arranque)

El término cliente PXE sólo se refiere al papel que la máquina juega en el proceso de arranque mediante PXE. Un cliente PXE puede ser un servidor, un ordenador de mesa, portátil o cualquier otra máquina que esté equipada con código de arranque PXE. Utiliza varios protocolos de red como IP, UDP, DHCP y TFTP. Permite a una estación de trabajo arrancar desde un servidor en una red antes de arrancar el sistema operativo en el disco duro local.

Una estación de trabajo PXE habilitada conecta su tarjeta a la LAN a través de un puente, lo que la mantiene conectada a la red incluso cuando el equipo está apagado. El administrador de red no tiene que visitar físicamente la estación de trabajo específica y arrancarla manualmente, puede ser cargado en el dispositivo desde un servidor a través de la red. >> (Legra, 2002).

### Dirección Ip

Lo que permite que un host (computadora, servidor, impresora, PDA, etc.) sea identificado en la red es una dirección ip. Una dirección ip es una combinación de ceros y unos de 32 bits (Fig. 8). Cada host conectado a una red debe contar un identificador una dirección IP. CISCO Networking academy program CCNA 1 y 2. (2017) menciona que:

Para que el uso de la dirección IP sea más sencillo, en general, la dirección aparece escrita en forma de cuatro números decimales separados por puntos. Por ejemplo, la dirección IP de un computador es 192.168.1.2. Esta forma de escribir una dirección se conoce como formato decimal punteado (Fig. 8).

En esta notación, cada dirección IP se escribe en cuatro partes separadas por puntos. Cada parte de la dirección se conoce como octeto (Fig.10) porque se compone de ocho dígitos binarios. Por ejemplo, la dirección IP 192.168.1.8 sería 11000000.10101000.00000001.00001000 en una notación binaria. (Pp. 185)

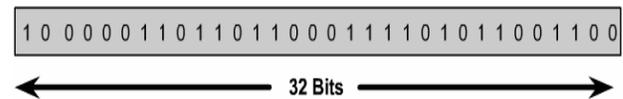


Figura 8 La dirección Ip es un conjunto de cuatro octetos de 32 bits

Binario:	11000000.10101000.00000001.00001000 y 11000000.10101000.00000001.00001001
Decimal:	192.168.1.8 y 192.168.1.9

Los números binarios y decimales representan los mismos valores pero es mucho más fácil ver con los valores decimales punteados. Este es uno de los problemas más comunes que se encuentran al trabajar directamente con los números binarios. Las largas cadenas de unos y ceros repetidos aumentan la probabilidad de errores de transposición y omisión.

Figura 9 Dirección Ip en lenguaje binario y decimal

2 <sup>15</sup>	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>
32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

Figura 10 Método de conversión de números decimales a binarios

Las direcciones IP se dividen en clases (Fig. 11) para definir las redes de tamaño pequeño, mediano y grande. Las direcciones Clase A se asignan a las redes de mayor tamaño.

Las direcciones Clase B se utilizan para las redes de tamaño medio y las de Clase C para redes pequeñas >> *CISCO Networking academy program CCNA 1 y 2. 2017 Pp 187)*

Clase de dirección	Cantidad de redes	Cantidad de hosts por red
A	126 *	16,777,216
B	16,384	65,535
C	2,097,152	254
D (Multicast)	No es aplicable	No es aplicable

Figura 11 Clases de redes de acuerdo a sua cuantas redes soporta

### Configurar dirección Ip en sistemas operativos Windows

La figura 12 nos muestra cómo se asigna la IP, la máscara de red y la puerta de enlace en un sistema operativo Windows.

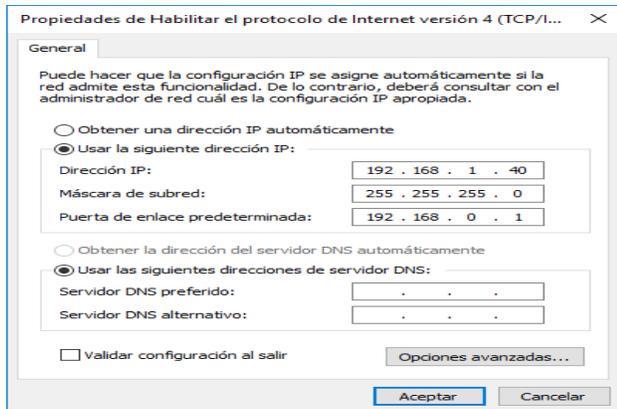


Figura 12 Configuración de dirección ip en Windows

### Configurar dirección Ip en sistemas operativos Linux

La figura 13 nos muestra cómo se asigna la IP, la máscara de red y la puerta de enlace en un sistema operativo Linux.



Figura 13 Configuración de dirección ip en una distribución Linux

### Base de datos relacional

Para asegurar la información de un sistema es necesaria una base de datos. Una base de datos relacional es aquella que archiva datos en tablas separadas en vez de colocar todos los datos en un gran archivo. Esto permite velocidad y flexibilidad. Las tablas están conectadas por relaciones definidas que hacen posible combinar datos de diferentes tablas sobre pedido >> (Legra, 2002)

Esto asegura que los datos de los equipos sean almacenados dentro del sistema como son el entrenador y los jugadores, sus logos, sus estadísticas, que posteriormente, podrá ser usada para tener un registro del torneo, de sus juegos, los datos separados de los equipos, así como las incidencias de cada partido jugado como el total de faltas, el total de tiros libres, tiros de tres, las anotaciones, el marcador final, así también todo el personal que cuenta la liga, como son los administradores, los árbitros y jueces del partido.

### El gestor de base de datos

Para la manipulación, creación y control de los registros en la base de datos es necesario utilizar un gestor de base de datos. Legra (2002) afirma que:

Un gestor es un sistema de software que permite la definición de bases de datos; y nos permite elegir las estructuras de datos para el almacenamiento y búsqueda de los datos, ya sea de forma interactiva o a través de un lenguaje de programación. El gestor de base de datos tiene muchas funciones, por mencionar las principales:

- Definir y crear datos.
- Manipular esos datos.
- Seguridad e integridad de los datos.
- Recuperar los datos: lenguaje SQL

### Metodología de Investigación

Se eligió la metodología ágil scrum para este proyecto ya que su característica principal es la adaptación a los cambios, así como el desarrollo del software en equipo y también se está presente el cliente para participar en el desarrollo desde el principio hasta el fin. El nombre Scrum, tiene su origen en una jugada de Rugby que hace alusión a la coordinación en dirección y velocidad de los jugadores, características de Scrum son:

- Método para desarrollar software en equipo y su adaptación a los cambios.
- Analiza minuciosamente el alcance, costos, tiempos que se va a tener para desarrollar el proyecto.
- Gestiona la forma en la que se van a hacer los cambios
- Se monitorea y se controla para que no haya desvíos
- La metodología ágil SCRUM está basada en 4 valores

### Individuos e iteraciones

Autogestión del equipo, calidad profesional

### Software funcionando

Entrega temprana y continua, no completo, pero si funcional

### Colaboración con el cliente

El cliente debe estar presente y participar en el desarrollo

### Respuesta ante el cambio

“El cliente sabe lo que quiere y el desarrollador sabe cómo hacerlo”

### En esta se Definen tres roles diferentes Scrum Master

El cual no es un líder y no tiene ambición de poder, pero si tiene vocación, servicio y ganas de ayudar a sus compañeros, es aquel que facilita las reuniones y resuelve problemas que se presenten durante el desarrollo del proyecto.

**Dueño de producto** encargado de hacer un backlog (lista con todas las características que debe tener el software) y va a modificarlo constantemente.

**Equipo de desarrollo** se encarga de estimar el esfuerzo y el tiempo que se llevara en determinado sprint (planifica el trabajo).

### Ceremonias del proyecto de acuerdo a la metodología SCRUM

Planificación donde el equipo y el cliente (dirección académica de Tics) decidieron que sprint se llevaría a cabo.

Reunión diaria, donde el Scrum Master se reunía con el equipo y en caso de que hubiera impedimentos o dificultades se resolvían.

Revisión con el cliente, en este caso a los usuarios el desarrollo hecho durante el sprint y se decidía si había cambios o el sprint estaba listo Retrospectiva el equipo se reunía al final para mirar hacia atrás y ver lo que se hizo, lo que se podía modificar o mejorar en cuanto a la forma de actuar del equipo.

Esta metodología ágil depende mucho del perfil psicológico y social que tienen las personas que participaran en el equipo

## Resultados

### Implementación en el laboratorio 108

El servidor FOG es una herramienta potente para agilizar el proceso de mantenimiento correctivo de software, ayuda a la creación de una imagen de restauración (sistema operativo y paquetería) y la implementación de esta imagen para la restauración rápida de los equipos de cómputo, esta implementación tiene la característica de estar en red (muticasting) para la restauración de 1 o 20 equipos al mismo tiempo.

La restauración tradicional de un equipo en el mantenimiento correctivo de software aproximadamente ronda en las 2:30 horas instalado el sistema operativo, los controladores y la paquetería, con el servidor FOG en 2:45 horas restaura 3 equipos con todas sus configuraciones, instalaciones y paquetería al mismo tiempo (115 Gb).

### Limitantes de la implementación

Instalando el software se encontraron algunas limitantes:

- La versión de Ubuntu debe ser la 14.04 (en lugar de Ubuntu 16.02) y la plataforma FOG Project debe ser la versión 1.2.0

- El laboratorio donde se implementó, a nivel de software; tiene un Hub de 24 puertos, este dispositivo concentrador de red es muy viejo y su transmisión de datos es muy corta.
- No es posible restaurar una imagen sobre un disco duro de menor tamaño que el original, a pesar de que la imagen ocupe menos que el espacio del disco destino.
- La UTFV no cuenta con el presupuesto para reestructurar el cableado de la red.
- Los alumnos dan mal uso a los equipos de cómputo, se encontraron restos de basura en la unidad de CD/DVD, las unidades ópticas como el mouse algunos están inservibles, las pantallas se encuentran rayadas o han recibido golpes, los alumnos tratan de burlar la seguridad solamente para acceder a sitios de distracción que no son referentes a sus clases.

### Características de hardware para el proyecto

En la tabla 3 se despliegan las características de hardware para el equipo servidor donde se encuentra la plataforma FOG Project.

Equipo servidor
Laptop Sony VAIO VPCEK20AL/B
Disco duro de 250Gb a 7200 RPM
8 Gb en Memoria RAM DDR3 de 1600 MHz
Procesador Intel Core i3-2330M (2.20 GHz)
Tarjeta de Red Atheros® AR8151 PCI-E Gigabit Ethernet 10/100/1000 integrada

**Tabla 3** Características de hardware de equipo servidor

El equipo servidor se encuentra configurado con un sistema operativo UBUNTU 14.04 y con la plataforma FOG 1.2.0.

En la tabla 4 se despliegan las características de hardware para el Router que sirvió como concentrador de red.

<b>Ruteador</b>
Ruteador marca TP- LINK
Modelo TL-WR740N
4 puertos LAN de 10/100Mbps
1 puerto WAN 10/100Mbps
Estándares Inalámbricos IEEE 802.11n*, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b

**Tabla 4** Características de ruteado para conexión en red de los equipos cliente y el servidor

El ruteado sirvió de puente para el servidor con plataforma FOG 1.2.0 y el equipo cliente

**Características de la imagen de restauración para implementación en 19 equipos del laboratorio 108**

- Peso de la imagen de restauración: 115 GB (Sistema operativo y paquetería)
- Tiempo en la creación de la imagen de restauración (upload): 2 horas con 30 minutos
- Tiempo en descarga (Download) de la imagen por computadora en laboratorio 108: 180 minutos.
- Tiempo en configurar los programas necesarios y formatear el equipo: 3 días (6 horas aproximadamente por día).
- Tiempo tardado en clonar los 19 equipos: 3 días en clonar todos los equipos.
- Corrección de errores: 2 días.

**Tabla comparativa problema – solución**

Se tomaron evidencias de las condiciones en las que se encontraron los equipos del laboratorio 108 anteriormente mencionadas, en la tabla 5 describe los problemas encontrados en la implementación y las soluciones aplicadas. La tabla incluye las medidas que se tomaron para la instalación de la imagen base de restauración para los equipos de cómputo del laboratorio 18 de la División de TIC’s en el edificio D de la UTFV

Problema	Solución
Los drivers que se encuentran instalados en las máquinas están desactualizados y en muchos casos solo cuentan con el driver genérico que fue creado hace más de un año.	La corrección se realizó al instalar la imagen base que contó con un sistema operativo Windows 7 de 64bits, con los controladores del equipo descargados de la página de soporte de la marca del equipo (DELL) y son necesarios para que el equipo funcione correctamente (Audio, chipset ,video, Tarjetas de red, Concentrador USB ).
La mayoría de profesores necesita de programas exclusivos para impartir su clase y este no está instalado, esto retrasa clases y afecta el aprendizaje del alumnado	La imagen base contó con los programas necesarios para el proceso de enseñanza aprendizaje que se imparten dentro del laboratorio 108 (como las carreras Diseño Digital, Sistemas y Redes) en una versión actualizada y adecuada. Esta vez se instaló Visual Studio junto con el JDK de JAVA y el SDK de Android que fue el principal objetivo que todos los equipos del laboratorio 108 contarán con estas paqueterías en especial
Las computadoras tienen activado las actualizaciones automáticas de Windows, esto hace que tarden mucho en arrancar y puedan ser utilizadas o saturen el ancho de banda de la red.	La imagen base tiene por default desactiva las actualizaciones automáticas de Windows , evitando la saturación del ancho de banda.
Los equipos no cuentan con un antivirus, pero están protegidos con Deep Freeze que congela un punto de sistema y no permite cambios a partir de la congelación de este punto de inicio de sistema. Tienen instalados la versión 6 que es altamente vulnerable a programas que hackeo.	La imagen base cuenta con la versión 8 de Deep Freeze que en la actualidad no es vulnerable a antifreezes y es segura
Los equipos no cuentan con antivirus y la mayoría de los equipos estaban infectadas por troyanos que eliminaban y ocultaban información de la memorias USB	Se instala en la imagen base un programa que limpia automáticamente el autorun de las memorias USB y evitando infecciones.
En los equipos se puede instalar el ultrasurf en el navegador Google Chrome por medio de las extensiones.	Se realizó en la imagen base una modificación a Google Chrome que impide a cualquier usuario la instalación de extensiones evitando así la instalación de este programa que salta la seguridad del firewall y permite el acceso a las páginas restringidas de la red como lo son Youtube, Facebook, etc.
Los usuarios pueden ejecutar el ultrasurf de manera portable (sin necesidad de instalación) y pueden burlar la seguridad de firewall de la red.	Se realizó una modificación al estado del sistema operativo , se activó un control parental (Control de las aplicaciones que ejecutan las cuentas de usuario del equipo),el control parental permite seleccionar

	que aplicaciones se pueden y no ejecutar, conteniendo así el problema de la ejecución de aplicaciones o la instalación de aplicaciones que no están permitadas.
Muchos de los equipos no cuentan con las licencias activadas del sistema operativo y de la paquetería Office 2010	En la imagen base de restauración se tuvo previo control de que el sistema operativo estuviera instalada la licencia de fábrica, y la paquetería de Office licenciada de acuerdo a lo establecido en la Universidad.

**Tabla 10** Tabla comparativa de problemas y soluciones

**Etapa de la implementación**

La clonación y restauraciones de los equipos de llevó acabo en 3 etapas.

- Clonación de la imagen base
- La restauración de los equipos
- La configuración y pruebas de funcionamiento de las aplicaciones en los equipos clonados

**Conclusiones**

Se implementó un servidor de particiones en la cual se restauraron las soluciones por medio del programa FOG 1.2.0 de una manera sencilla permite ahorrar mano de obra y tiempo, así también como costos ya que este no requiere licenciamiento comercial.

Usando Fog 1.2.0 se logró crear tres imágenes de respaldo para clonar los equipos de cómputo del laboratorio 108 del edificio D, por medio de la red, con sistema operativo y sus respectivos programas que se requieren para que las clases impartidas en el laboratorio, cumplan con lo necesario para apoyar las competencias que los alumnos necesitan.

En las pruebas para clonación en red se logró que el tiempo del proceso de mantenimiento se redujera en 200%.

El estudio de diagnóstico nos permitió observar la necesidad para contribuir a la mejora de la calidad educativa teniendo un software especializado para la enseñanza que requiere los maestros y alumnos pueden potencializar el proceso de enseñanza-aprendizaje al no perder clases u horas de práctica en los laboratorios.

Durante la configuración del servidor de clonación y particiones se concluyó la importancia de los conocimientos de redes para lograr hacer esa configuración con éxito.

**Referencias**

Administración de servidores. (2011) (1st ed., pp. 21-31). Buenos Aires). Recuperado de: <https://clasesdeseguridadinformatica.files.wordpress.com/2014/03/administrador-de-servidores.pdf> 04/04/2017

Administrador de Servidores. (2011) (1st ed., pp. 25-31). Buenos Aires. Recuperado de: <https://clasesdeseguridadinformatica.files.wordpress.com/2014/03/administrador-de-servidores.pdf> 05/04/2017

CISCO Networking academy program CCNA 1 y 2. (2017) (1st ed., pp. 27-30). Recuperado de: [http://www.ie.itcr.ac.cr/acotoc/CISCO/Discover y%2012.pdf](http://www.ie.itcr.ac.cr/acotoc/CISCO/Discover%2012.pdf) 03/04/2017 03/04/2017

Clonado multicast de los ordenadores del aula mediante DRBL. (2017) (1st ed., p. 384). Recuperado de: <http://www.seindor.com/publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/074054/articulo-pdf> 02/03/2017

Definición arquitectura cliente servidor. (2005) (1st ed., pp. 3-7). Recuperado de: [http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes\\_y\\_directivos](http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes_y_directivos)

FOG wiki. (2017). Managing FOG - FOG Project. Recuperado de: [https://wiki.fogproject.org/wiki/index.php/Managing\\_FOG\\_02/03/2017](https://wiki.fogproject.org/wiki/index.php/Managing_FOG_02/03/2017)

Fundamentos y tecnologías de redes de computadoras. (2004) (1st ed., p. 2). Recuperado de: <https://www.uv.mx/personal/artulopez/files/2012/09/08-Fun-y-Tec-de-Redes-de-C.pdf> 03/04/2017

Introducción a los sistemas operativos en red. Redes Windows. (2017) (1st ed., pp. 9-16). Recuperado de: <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448169468.pdf> 04/04/2017

Legra, J. (2002). PXE. Ecured.cu Recuperado de: <https://www.ecured.cu/PXE> 09/04/2017

Legra, J. (2002). Sistema gestor de base de datos. Ecured.cu. Recuperado de: [https://www.ecured.cu/Sistema\\_Gestor\\_de\\_Base\\_de\\_Datos](https://www.ecured.cu/Sistema_Gestor_de_Base_de_Datos) 08/03/2017

Mantenimiento Correctivo a Hardware. (2017). Mantenimiento de Equipo de Cómputo. Recuperado de: <http:// analisisguali.weebly.com/mantenimiento-correctivo-a-hardware.html> 02/03/2017  
OAAPs/OAAP1/aa1/dcto\_so\_server/sistemas\_servidores.pdf\_06/04/2017

Protocolos TCP/IP de internet. (2004) (1st ed., pp. 4-5). Recuperado de: [http://www.revista.unam.mx/vol.5/num8/art51/sep\\_art51.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.5/num8/art51/sep_art51.pdf) 04/04/2017

Sistemas operativos para servidores. (2015) (1st ed., pp. 1-28). Recuperado de: [https://senaintro.blackboard.com/bbcswebdav/institution/semillas/217219\\_1\\_VIRTUAL/](https://senaintro.blackboard.com/bbcswebdav/institution/semillas/217219_1_VIRTUAL/)

## Control de entradas/salidas de equipos de los laboratorios de la División de TIC mediante RFID en la UTTAB

CALAO-SANCHEZ, Gladys del C. †\*, JIMENEZ-VELAZQUEZ, Martha Ofelia, GUERRERO-GONZÁLEZ, Ana Aurora, GUILLERMO-GUILLERMO, María Reyna

*Universidad Tecnológica de Tabasco. Carretera Villahermosa - Teapa Km. 14.6 Parrilla II, Centro, Tabasco. C.P. 86288*

Recibido Enero 15, 2017; Aceptado Marzo 20, 2017

### Resumen

Cuando se habla de control y supervisión de equipos se requiere de la identificación de las diferentes tecnologías que pueden ser utilizadas para la sistematización de los procesos administrativos, tal vez todas ellas puedan utilizarse para las mismas funciones, lo realmente importante es identificar de manera precisa aquella que se adapte a las necesidades concretas de la institución, analizando las capacidades y recursos que posee y modificando los procesos necesarios para poder implementarla. En el presente artículo se plasma la forma en que se desarrolló el proyecto de control de entradas y salidas de los laboratorios de la División de Tecnologías de la información y comunicación de la Universidad Tecnológica de Tabasco en tiempo real utilizando tecnología RFID, se plasma el análisis de los diferentes dispositivos que son empleados para darle solución al problema, cuales fueron seleccionados, y se indicará la ubicación de los tags y de las antenas en los espacios que elegidos para el pilotaje.

### Control Entradas/Salidas, RFID, etiquetas

### Abstract

When talking about control and supervision of equipment requires the identification of different technologies that can be used for the systematization of administrative processes, perhaps all of them can be used for the same functions, what is really important is to identify precisely that That adapts to the specific needs of the institution, analyzing the capacities and resources that it possesses and modifying the processes necessary to be able to implement it. This article shows the way in which the project of control of inputs and outputs of laboratories of the Information Technology and Communication Technologies Division of the Technological University of Tabasco in real time using RFID technology was developed, Of the different devices that can be used to solve the problem, which were selected, and indicate the location of the tags and antennas in the spaces chosen for the piloting.

### Control Inputs / Outputs, RFID, tags

**Citación:** CALAO-SANCHEZ, Gladys del C, JIMENEZ-VELAZQUEZ, Martha Ofelia, GUERRERO-GONZÁLEZ, Ana Aurora, GUILLERMO-GUILLERMO, María Reyna. Control de entradas/salidas de equipos de los laboratorios de la División de TIC mediante RFID en la UTTAB. Revista de Tecnologías Computacionales. 2017. 1-1:31-37.

† Investigador contribuyendo como primer autor.

\*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: gccalao.tc@uttab.edu.mx

## Introducción

En la División de TIC de la UTTAB se realizaba cada cuatrimestre un inventario de los laboratorios de CISCO, redes, electrónica y LAB VIEW de forma manual. La información que se obtenía era capturada en una hoja de cálculo de Excel, sin tener un control efectivo de las entradas y salidas físicas de los equipos debido a que no se tiene asignada una persona que se encuentre asignada permanentemente en dichas áreas, lo que propicia el extravío o pérdida de los mismos.

Con la implementación del presente proyecto se mejora el control de los inventarios, apoyados con la tecnología basada en identificación por radiofrecuencia (RFID) captura e identifica automáticamente información contenida en etiquetas electrónicas (tags).

Cuando las etiquetas entran en el área de cobertura de un lector RFID, éste envía una señal que recibe la etiqueta y a su vez ésta regresa la información almacenada en su memoria, generalmente un código de identificación. Una de las ventajas de esta tecnología es que la recuperación de la información contenida en la etiqueta se realiza vía radiofrecuencia y sin necesidad de contacto físico o visual entre el dispositivo lector y las etiquetas. Manteniendo significativamente el número de dispositivos existentes en los laboratorios de la División de TIC.

## Justificación

Debido a la inminente pérdida de dispositivos y equipos en los diferentes laboratorios asignados a la División de Tecnologías de la Información indica que el control y la supervisión de todas las personas que en algún momento estuvieron no realizaron esto de forma correcta.

Al tener un control adecuado del personal que accesa a los laboratorios y de los equipos que utiliza en ese momento, daría como resultado que de manera más eficiente y menos tiempo se pueda identificar cada uno de los bienes que están asignados a los mismos y quien está utilizando o moviendo de lugar los equipos o dispositivos.

El poner en marcha el control de los inventarios dentro de los laboratorios hará que estos se encuentren en condiciones óptimas beneficiando de manera directamente los involucrados en el proceso de enseñanza - aprendizaje (profesores y estudiantes), dando como resultado que cada uno de los estudiantes cuentan con el equipo necesario para realizar las prácticas descritas en los planes y programas de estudio.

El controlar eficazmente el acceso al personal que utilizan los laboratorios y los equipos de gestión puede tener una reducción significativa de la pérdida de equipo, dando como resultado el no realizar gastos innecesarios en la adquisición de nuevos equipos o dispositivos que en algún momento se extraviaron.

Otra de las ventajas de este control es que se tendrá una disminución sustancial en el tiempo de respuesta al solicitar los inventarios actualizados, mismo que se utilizan en diversas actividades de la división y de la Universidad.

Se estima que el tener un sistema de control de inventario que utiliza tarjetas RFID evitará la pérdida de los equipos en los laboratorios, siendo esto muy útil, ya que la información se tendrá de manera rápida, confiable, detectando de manera inmediatamente cuando alguien quiera extraer algún equipo sin la autorización necesaria para este fin.

## Problema

Cuando se habla de equipos de control y monitoreo es necesario identificar las diferentes tecnologías que se pueden utilizar para la sistematización de los procesos administrativos, tal vez todos ellos se puede utilizar para las mismas funciones, lo importante es identificar claramente que se adapte a la institución y su necesidades, para ello la realización de un buen análisis de costo - beneficio para la determinación de las capacidades y recursos de la organización y con ello determinar si la modificación de los procesos son necesarios.

Actualmente la División de Tecnologías de la Información y Comunicación cuentan con 7 laboratorios para la práctica docente, dichos laboratorios están compuestos de aproximadamente 150 computadoras de escritorio, equipos de telecomunicaciones, equipos electrónicos y diversas herramientas, para tener un control de los activos que se encuentran asignados a estos espacios se lleva a cabo cada cuatrimestre el inventario el cual es realizado de forma manual, la información obtenida es capturada en una hoja de Excel.

Para realizar este proceso se requiere de por lo menos un mes por laboratorio, puesto que se realiza la búsqueda física de los equipos que pertenecen a cada uno de los laboratorios ya que no se cuenta con un control efectivo de las entradas y salidas de los mismos. Se ha identificado que algunos componentes, especialmente los pequeños y de fácil acceso, a menudo se pierden ya que no se tiene un control interno para la asignación y uso de los equipos que se encuentran asignados en cada uno de los laboratorios.

Así mismo no se lleva un seguimiento del personal que tiene acceso a los laboratorios, ya que este control solo es para los docentes que tienen clases en ese lugar, pero no así el personal administrativo o de intendencia que entra en los horarios en que no están asignadas clases para realizar sus actividades.

El contar con un sistema de control de inventarios que utilice tarjetas RFID evitará la pérdida de equipos en los laboratorios, siendo este de gran utilidad pues se tendrá la información de manera rápida y confiable y el tiempo que se reducirá de manera significativa, así mismo se podrá detectar inmediatamente cuando alguien quiera extraer algún equipo de los laboratorios sin la autorización necesaria para este fin.

## Hipótesis

Implementar y Probar un sistema RFID que funcione para el control de entrada y salida de accesorios, equipos de cómputo y de telecomunicaciones de los laboratorios de la División de Tecnologías de la Información de la UTTAB.

## Objetivos

### Objetivo General

Implementar y probar un sistema de inventarios, así como la realización de pruebas para la implementación del control de entradas/salidas de accesorios, equipos de cómputo y telecomunicaciones de los laboratorios de la División de Tecnologías de la Información, mediante el sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) en la Universidad Tecnológica de Tabasco.

### Objetivos específicos

- Desarrollar la aplicación
- Detectar las necesidades a cubrir en el proyecto
- Diseñar el modelo de la base de datos
- Diseñar la guía de estilo para la aplicación (logotipo, tipo de letra y colores)
- Diseñar la interfaz del usuario del sistema web
- Identificar la ubicación física de las maquetas de radiofrecuencia así como del arco para detectar el inventario
- Instalar y configurar el servidor de base de datos
- Instalar etiquetas y dispositivos
- Investigar los equipos que actualmente en el mercado
- Realizar el cronograma de actividades
- Realizar la adquisición de equipos
- Realizar la factibilidad económica
- Realizar los casos prueba para el sistema integral
- Seleccionar el equipo adecuado al requerimiento

### Marco Teórico

La Identificación por Radio Frecuencia según el sitio web RFID POINT (RFID POINT, 2015) define a la Identificación por Radio Frecuencia como una tecnología que permite la captura automática de datos identificando objetos mediante el uso de ondas de radio frecuencia. Un sistema de RFID está constituido por varios componentes:

1. Frecuencias de operación
2. Tags
3. Lectores
4. Antenas
5. Middleware Impresoras

Como ha sucedido con la radio, la televisión y las computadoras, la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) ha sido utilizada modestamente durante los últimos treinta años. En la actualidad, la implementación de la tecnología de RFID a nivel de consumo masivo y en la cadena de abastecimientos, se pone al frente de una nueva revolución tecnológica que afectará la forma en que las compañías desarrollarán sus negocios.

Los costos de la tecnología han comenzado a reducirse y los estándares ya se encuentran disponibles; sin lugar a dudas la tecnología RFID tendrá un impacto mucho más profundo que el generado por la introducción del código de barras en los años '80. Para alcanzar el éxito en un entorno hipercompetitivo como el actual, fabricantes, mayoristas y minoristas deben administrar efectivamente el nivel de los inventarios, el procesamiento de ordenes y el servicio al cliente.

Oracle (1995) dice que Java es una tecnología que se usa para el desarrollo de aplicaciones que convierten a la Web en un elemento más interesante y útil. Java no es lo mismo que javascript, que se trata de una tecnología sencilla que se usa para crear páginas web y solamente se ejecuta en el explorador. Java le permite jugar, cargar fotografías, chatear en línea, realizar visitas virtuales y utilizar servicios como, por ejemplo, cursos en línea, servicios bancarios en línea y mapas interactivos. Si no dispone de Java, muchas aplicaciones y sitios web no funcionarán.

### Materiales

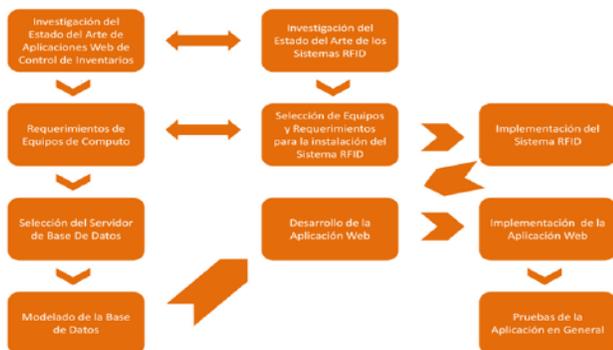
- Computadora
- Tableta
- Software manejador de base de datos, App móvil y sitio web
- Antenas RFID

- Etiquetas para radiofrecuencia
- Detectar las necesidades a cubrir en el proyecto

**Método**

Para la realización del proyecto se efectuaron las siguientes actividades:

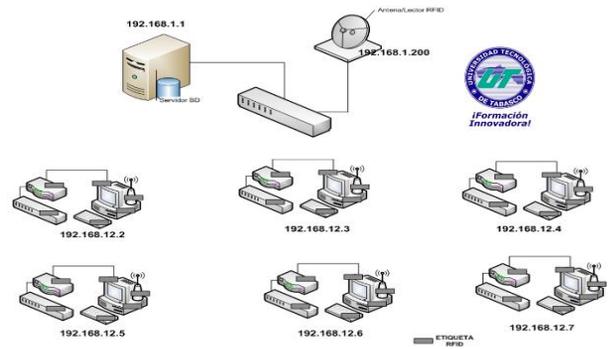
- Investigar los equipos que hay actualmente en el mercado.
- Seleccionar el equipo adecuado al requerimiento.
- Realizar la factibilidad económica.
- Realizar el Cronograma de actividades.
- Realizar la Adquisición de Equipos.
- Identificar la ubicación física de las etiquetas de radiofrecuencia así como del arco para detectar el inventario.
- Diseñar el modelo de la base de datos.
- Diseñar la guía de estilo para la aplicación (logotipo, tipo de letra, colores, etc.).
- Diseñar la interfaz del usuario del sistema web.
- Instalarlas etiquetas y dispositivos.
- Instalar y configurar el servidor de base de datos.
- Desarrollar la aplicación.
- Realizar los casos de prueba para el sistema integral.



**Figura 1** Metodología de Desarrollo

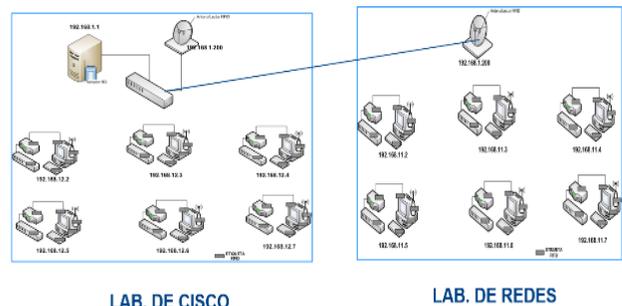
**Resultados**

En la fase de diseño e implementación se realizaron los diagramas que sirven de guía para la instalación y configuración de los diferentes equipos. En la figura 2 se muestra la interconectividad de la red RFID en uno de los laboratorios.



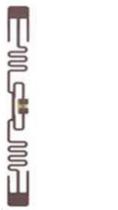
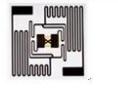
**Figura 2** Diagrama de Conectividad Red RFID en el laboratorio de CISCO

En la figura 3 se muestra el diagrama de conectividad entre dos de los laboratorios.



**Figura 3** Interconectividad entre Laboratorios

En el caso de los dispositivos electrónicos y los equipos de cómputo las etiquetas se colocaron dentro de ellos para evitar que de alguna manera se puedan desprender. Se colocaron en todas las partes de la PC, así como en las memorias, procesadores, etc. En la Tabla 1 se muestra la descripción de las tags y antenas a que fueron seleccionados:

Equipo o Dispositivo	Imagen	Descripción
Etiquetas UHF de 3mm x 8 mm		Etiqueta adhesiva multipropósito UHF. Multi-Protocolo. Hasta 12 bytes
Etiquetas UHF 97mm x 11mm		Etiqueta adhesiva multipropósito UHF. Multi-Protocolo. Ideal para el etiquetado de productos
Etiquetas UHF 23mm x 23mm		Etiqueta adhesiva multipropósito UHF. Multi-Protocolo. Ideal para etiquetado de productos plásticos.
Etiquetas UHF 47mm x 42mm		Etiqueta adhesiva multipropósito UHF de alta ganancia. Multi-Protocolo. Ideal para etiquetado de equipaje.
Lector / Grabador UHF		Antena con conexión serial y TCP/IP, permite un alcance de hasta 12 metros de lectura en línea visible. Ideal para entornos de largo alcance o para espacios de lectura reducidos.

**Tabla 1** Tags y antena Utilizados en el proyecto

Los equipos que se utilizaron para llevar a cabo el proyecto se muestran en la Tabla 2, así como el presupuesto necesario:

Cantidad	Concepto	Monto
Equipos para tecnología RFID		
1	Lector	\$ 14,000.00
1	Impresora	\$ 6,100.00
1	Portal	\$25,000.00
2	Antenas	\$28,000.00
250	Tags	\$10,500.00
2	Terminales portatiles	\$24,000.00
1	Licencia	\$11,200.00
Equipos para el desarrollo del Sistema		
1	Servidor	\$25,000.00
Capacitación		
3	Capacitacion	\$60,000.00
Total:		\$203,800.00

**Tabla 2** Costos del equipo utilizado

Se realizó el análisis de los procesos que intervienen en el sistema y se generó el modelo vista controlador con el que desarrolló el sistema de información para controlar el hardware. En la etapa de diseño e implementación del software se generaron las pantallas y códigos necesarios para el funcionamiento del Proyecto quedando la aplicación como se aprecia en la figura 4.



**Figura 4** Aplicación Móvil para el Control de Equipos

## Conclusiones

Este proyecto se realizó con financiamiento de PROMEP, se logró la implementación de todo el Sistema. Está consolidada la parte del software, que incluye la base de datos y la aplicación móvil. Hasta el momento se están realizando las pruebas pertinentes, aunque se ha trabajado con las antenas, el reconocimiento de las tarjetas, así como la actualización del inventario de los laboratorios, aun se requiere de cierto refinamiento para una mejor consolidación del proyecto. Mismo que se logrará con la experiencia adquirida con el tiempo. Con el desarrollo de este proyecto se lograron los siguientes productos: Artículos de divulgación, Informe técnico, Manual de operación, Asistencia a congresos, Memoria de Ingeniería para titulación de dos alumnos.

## Referencias

Acevedo Durán, V. J., Garcia Sandoval, A., Sandino Ariza, J. S. (2004), *Sistema de Registro y Control de Salida de Elementos mediante Dispositivos RFID*. Obtenido de: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis10.pdf>.

Oracle (1995-2017). *Qué es Java*. Obtenido el 15 de Marzo de 2014, de: [http://www.java.com/es/download/whatis\\_java.jsp](http://www.java.com/es/download/whatis_java.jsp)

RFID Point (2017). *¿QUÉ ES RFID?*. Obtenido de Home Page RFID Point: <http://www.rfidpoint.com/que-es-rfid/>

## Scrum como metodología para proyectos de redes

ALFARO-HERRERA, Julio César \*†, SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, CORDOVA-OSORIO, Luis Alberto, VALENTÍN-JIMÉNEZ, Carlos Miguel

*Universidad Tecnológica de Tehuacán. Prolongación de la 1 sur No. 1101 San Pablo Tepetzingo, 75859 Tehuacán, Pue.*

Recibido Enero 15, 2017; Aceptado Marzo 20, 2017

### Resumen

Este artículo propone utilizar una metodología ágil en la realización de proyectos relacionados con el campo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) específicamente en el área de las redes y las telecomunicaciones; aún cuando estas metodologías son aplicadas tradicionalmente para el desarrollo de software. Con la finalidad comprobar la funcionalidad de esta propuesta se implemento Scrum en los proyectos de la materia Integradora I del tercer cuatrimestre, correspondiente al Programa Educativo (PE) de TIC.

**Product Owner, Scrum Master, Scrum Team, Product Backlog, Sprint Backlog, Scrum Board, Burn Down, historias de usuario, Burn Down, Daily Meeting, Sprint Review, Sprint Retrospective, Sprint planning, Sprint Review, Proyectos de redes**

### Abstract

This article proposes to use an agile methodology to develop projects related to the Information and Communication Technologies (ICT), specifically in the networking and telecommunications area; even when these kinds of methodologies are traditionally applied to software development. In order to prove how useful Scrum is, it was implemented during the development of some networking projects, as part of a school subject named "Integradora I", which is coursed in the third term, included in the ICT's educational program.

**Product Owner, Scrum Master, Scrum Team, Product Backlog, Sprint Backlog, Scrum Board, Burn Down, historias de usuario, Burn Down, Daily Meeting, Sprint Review, Sprint Retrospective, Sprint planning, Sprint Review, Network projects**

**Citación:** ALFARO-HERRERA, Julio César, SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, CORDOVA-OSORIO, Luis Alberto, VALENTÍN-JIMÉNEZ, Carlos Miguel. Scrum como metodología para proyectos de redes. Revista de Tecnologías Computacionales. 2017. 1-1:38-42.

† Investigador contribuyendo como primer autor.

\*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: Julio.alfaro@uttehuacan.edu.mx

## Introducción

A través del tiempo se ha ido descubriendo que la mejor manera de generar algo grandioso es mediante la implementación de proyectos, por definición proyecto: es “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (Rivera, 2015). En el proceso instruccional para los estudiantes que se encuentran en la carrera de TIC especialmente del área de Redes y Telecomunicaciones se hace necesaria la implementación de estrategias viables para el desarrollo de proyectos. Por lo anterior, se recomienda seguir una metodología, la cual trata de organizar en la medida de lo posible los procedimientos a realizar durante la ejecución de los procesos que conlleva un proyecto.

En las TIC, cuando se trata de proyectos pueden ser enfocados al software o bien al hardware (en este caso la instalación y configuración de redes); los libros y manuales de texto generalmente hacen referencia a los proyectos de software en cuanto a las metodologías tradicionales las cuales consisten en una serie de fases bien definidas y las metodologías ágiles que son incrementales e iterativas para su implementación. El presente poster se enfoca en destacar que los proyectos de redes se pueden desarrollar con metodologías ágiles y no solo con metodologías para la administración de proyectos.

## Objetivos

### Objetivo General

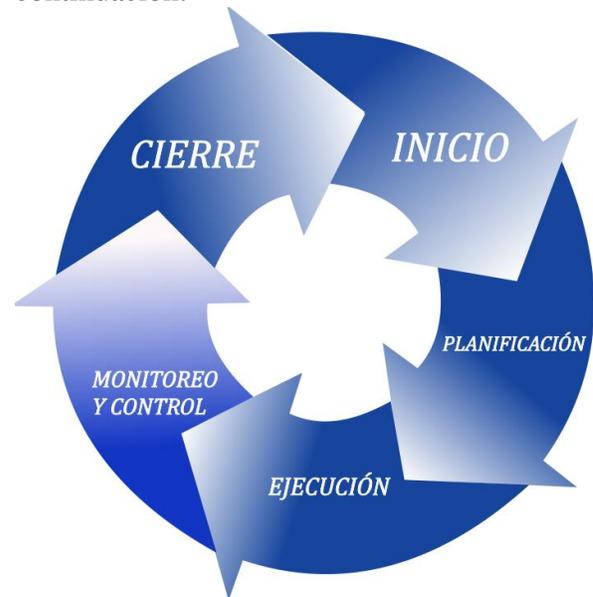
Desarrollar proyectos de redes mediante una metodología ágil para obtener mejores resultados en los proyectos de redes.

## Objetivos específicos

- Analizar las diferentes metodologías ágiles existentes y seleccionar una con base a la adaptabilidad a los proyectos de redes.
- Conocer a detalle las herramientas y actividades que se deben de utilizar para implementar esa metodología.
- Aplicar la metodología en los proyectos de la materia Integradora I para ver que tanto beneficio se obtiene en los resultados al finalizar los proyectos.

## Desarrollo

Los proyectos de redes y telecomunicaciones por lo regular se implementan acorde la dirección de proyectos, siguiendo el ciclo que se presenta a continuación:



**Figura 1** Procesos en la administración de proyectos (Project Management Institute, 2013)

Los problemas o inconvenientes de utilizar estas metodologías de proyectos son:

- Se tarda mucho el equipo de trabajo en conjunto con el cliente en planear todo el proyecto.

- Una vez que se inicia el proyecto es difícil cambiar en el transcurso del mismo algunas cosas que se pueden identificar no muy adecuadas al momento de estar implementado el proyecto.
- Por lo regular este tipo de metodología generan mucho papeleo, que a veces le dedican más tiempo que al desarrollo del mismo proyecto.
- Muchas veces no genera el trabajo en equipo debido a que cada quien hace “su parte” y si el compañero o compañera tiene algún problema con su actividad no importa.
- En el caso ha estas metodologías el proyecto se debe de adaptar a la manera en que trabaja la metodología.

Por lo tanto, por experiencia se buscó crear proyectos para redes con algún otro tipo de metodología diferente, optando por las metodologías ágiles las cuales pueden ser:

No.	Metodología ágil
1	Scrum.
2	Programación extrema (XP).
3	Desarrollo Adaptativo de Software (DAS).
4	Cristal.
5	Desarrollo Impulsado por las Características (DIC).
6	Desarrollo esbelto de software (DES).
7	Modelo ágil (MA).
8	Proceso unificado ágil (PUA)

**Tabla 1** Metodologías ágiles (Pressman, 2010)

Con la aclaración que estas metodologías son enfocadas a la creación de software, y se sustentan en el manifiesto ágil el cual consta de 12 puntos, los cuales en resumen dicen que es una prioridad satisfacer al cliente, se realizan entregables cada determinado tiempo para poder realizar cambios oportunos, involucrando al cliente, teniendo como medida funcionalidades de software.

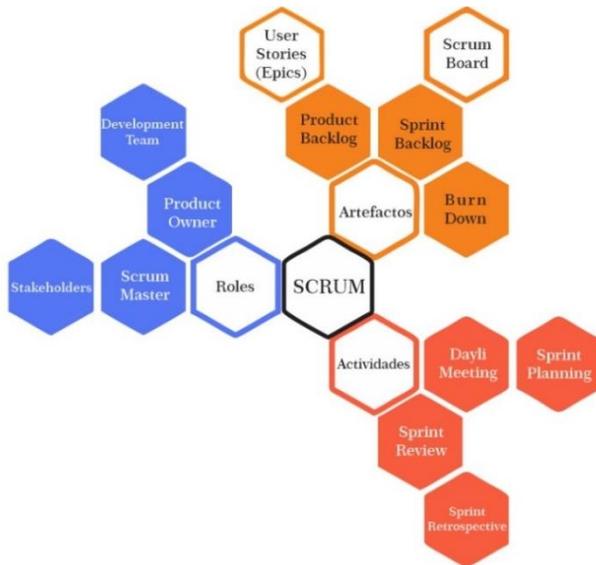
Por lo tanto, se realizó un análisis de cual metodología ágil es la que mejor se podía adaptar a los proyectos de redes resultando Scrum la elegida por que trabaja de la siguiente manera [4]:

**Define claramente los roles:** desde quien va a estar en contacto con el cliente (Product Owner), quien va a estar en contacto entre el representante del cliente y coordinando el equipo de trabajo (Scrum Master) y por último el equipo encarga de realizar la tarea (Scrum Team o también llamado Development Team).

**Utiliza artefactos:** que son las herramientas que se para implementar el proyecto. El Product Backlog (PB) es creado mediante Historias de Usuario (H.U.) por el Product Owner, el cual prioriza las H.U. Para dar paso a los Sprint's en los cuales una H.U. del P.B. se descompone en H.U. más pequeñas para alojarse en el Scrum board donde se va a ir reflejando el avance de la cada tarea. Al mismo tiempo que se va midiendo/verificando si la tarea se está desarrollando conforme a lo programado en el Burn Down Chart.

**Actividades:** es la manera en la que se van a ir desarrollando las tareas del proyecto, para esto se empieza con el spring planning, dando paso a la reunión diaria donde se especifica que se hizo ayer, que problemas se tuvo con la actividad y que se va a hacer hoy (es el Daily Meeting). Al finalizar el sprint se hace la entrega de los resultados alcanzados al cliente (Sprint Review). Para finalizar con una reunión en la cual se van a dar conocer áreas de mejora (Sprint Retrospective) para iniciar con un nuevo sprint.

A continuación, se presenta una figura que detalla la manera en cómo se trabaja con la metodología Scrum para su implementación.



**Figura 2** Metodología Scrum

Para verificar la funcionalidad de la metodología Scrum se optó por implementarla en la materia Intragradora I en el área de Redes y Telecomunicaciones del P.E. de TIC, con la cual en el transcurso del proyecto se verificó una mejoría en manera de implementarlo, debido que al finalizar cada sprint se obtiene la retroalimentación del cliente, permitiendo al equipo de trabajo (los estudiantes) mejorar para el siguiente sprint lo que hace falta instalar/configurar de la red, o bien establecer nuevamente prioridades para algunas actividades y así continuar con el proyecto, pudiendo alcanzar la satisfacción total del cliente.

Como se puede observar el implementar proyectos de redes mediante metodología ágil es más sencillo que el tradicional, debido a que es un modelo adaptivo a la manera en que se realiza el proyecto.

## Resultados

Se implementó en ocho proyectos de redes en los siguientes lugares:

- Cableado en cinco escuelas (tres laboratorios con 30 computadoras, uno con 25 computadoras y uno más con 20 computadoras, además de las oficinas que cuentan con computadoras e impresoras en red en cada escuela).
- Cableado en las oficinas administrativas de dos Ayuntamientos (Tehuacán y Zapotitlán).
- Instalación de una red inalámbrica mediante puntos de acceso (access points) en el hospital general de Tehuacán.
- En los cuales al utilizar la metodología ágil facultó al equipo para culminar los proyectos en tiempo y forma, debido a que

## Conclusiones

El utilizar una metodología ágil en proyectos de redes permite una mayor flexibilidad al momento de realizar la instalación de los nodos, puesto que se van realizando entregables y generando un compromiso de todos los involucrados en el proyecto, logrando el trabajo equipo; las reuniones diarias sirven para identificar que miembro del equipo está teniendo problemas y de que tipo, permitiendo esto que si alguien va muy bien con sus actividades encomendadas pueda apoyar al compañero que se le está complicando la actividad que a él se le encomendó. Como en cualquier proyecto cuesta muchos ajustarse a los tiempos para la entrega a tiempo y satisfactoria, el manejar un artefacto como el burd down Por lo tanto, si es funcional y práctico esta metodología, ya que se cambia el constante papeleo de la metodología tradicional por unas herramientas muy prácticas que se preocupan más por el producto terminado que por un papeleo exagerado como en la otra metodología.

**Referencias**

Gray, C. F. (2009). *Administración de proyectos (4a. ed.)*. México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.

Monte, J. L. (2016). *Implantar Scrum con éxito*. Barcelona: UOC (Oberta UOC Publishing, SL).

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del software: un enfoque práctico (7a. ed.)*. McGraw-Hill Interamericana.

Project Management Institute, I. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) -- Quinta edición*. Estados Unidos: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.

Rivera, F. (2015). *Administración de proyectos. Guía para el aprendizaje*. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson.

## Reingeniería de la plataforma Chamilo para las ingenierías Ejecutivas de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

SANCHEZ-MATIAS, Juan Pablo\*†, HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Diana Karen, ROMERO-ROJAS, Ruth Marcela, y HERNÁNDEZ-CRUZ, María Guadalupe

*Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, 2017, Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, Calle Emiliano Zapata S/N Col. El Tráfico Nicolás Romero Edo. México*

Recibido Enero 15, 2017; Aceptado Marzo 20, 2017

### Resumen

El objetivo de este proyecto es la reingeniería de la plataforma Chamilo para las ingenierías ejecutivas de la UTFV. La universidad dependía de un proveedor externo para la administración de su plataforma chamilo el cual era utilizada por el departamento de educación virtual para la modalidad de ingenierías ejecutivas, esto presentaba tres problemas fundamentales: primero, la UTFV al contar con un plan básico, la plataforma no soportaba los finales de cuatrimestre; segundo, la información de los alumnos era administrada por un personal ajeno a la institución y tercero, la escuela cuenta con la infraestructura y personal con los conocimientos necesarios para poder realizar el proyecto los cuales no eran aprovechados. Los resultados del proyecto incluyen la programación del servidor interno de la UTFV y la reingeniería de la plataforma chamilo.

**E-learning, reingeniería, educación virtual, proveedor software libre**

### Abstract

The objective of this project is the reengineering of the Chamilo platform for the executive engineering of the UTFV. The university depended on an external provider for the administration of its chamilo platform which was used by the virtual education department for the modality of executive engineers, this presented three problems: first, the UTFV having a basic plan, the platform it couldn't stand the end of the term; Second, the students personal information was administered by a staff outside the institution and third, the school has the infrastructure and staff to be able to carry out the project which were not used.

The results of the project include the programming of the internal server of the UTFV and the reengineering of the platform chamilo.

**E-learning, reengineering, virtual education, free software provider**

**Citación:** SANCHEZ-MATIAS, Juan Pablo, HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Diana Karen, ROMERO-ROJAS, Ruth Marcela, y HERNÁNDEZ-CRUZ, María Guadalupe. Reingeniería de la plataforma Chamilo para las ingenierías Ejecutivas de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez. Revista de Tecnologías Computacionales. 2017. 1-1:43-52.

† Investigador contribuyendo como primer autor.

\*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: pablosm\_90@hotmail.com

## Introducción

El e-learning, es un concepto de educación a distancia en el que se integra el uso de las tecnologías de la información y otros elementos didácticos para la formación, capacitación y enseñanza de los usuarios o estudiantes en línea, es decir, se puede entender como una modalidad de aprendizaje dentro de la Educación a distancia (EaD); utiliza herramientas y medios diversos como internet, intranets, producciones multimedia (Textos, imágenes, audio, video, etc.). El e-learning es aprendizaje con medios electrónicos: enseñanza dirigida por la tecnología.

En la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez (UTFV) desde el año 2010, se ha impartido el ciclo de ingenierías en modalidad ejecutiva (semipresencial), esto es, el alumnado combina la asistencia a clases presenciales y se complementa con recursos de e-learning, para ello se utiliza la plataforma Chamilo.

La matrícula de estudiantes en la modalidad ejecutiva ha crecido exponencialmente en los últimos siete años esto debido a las bondades que ofrece el modelo el cual permite al alumnado combinar exitosamente su formación académica con la vida laboral.

## Justificación

Actualmente la modalidad de ingenierías ejecutivas cuenta con aproximadamente 650 alumnos matriculados, durante los últimos siete años, la UTFV ha dependido de los servicios prestados de un proveedor externo que administra la plataforma Chamilo, que es donde se encuentran alojados los contenidos de la modalidad de ingenierías ejecutivas de esta universidad.

El proveedor ofrece a la universidad un paquete que soporta 3Gb de almacenamiento, sin embargo, en el último año se han identificado periodos en los que el uso de la plataforma aumenta potencialmente entre docentes y alumnos. Esto es, en las evaluaciones parciales y finales de ciclo cuatrimestral; para resolverlo el proveedor de servicio ofrece la contratación de un paquete más amplio como se muestra en la siguiente tabla 1, sin embargo el objetivo de la UTFV es comenzar a administrar de manera autónoma la plataforma.

Tipo Alojamiento	Hosting 24 Gb	Hosting 40 Gb	Servidor Dedicado	Servidor Dedicado
Instalación Chamilo	✓	✓	✓	✓
Chamilo LMS 1.11.4	✓	✓	✓	✓
Actualizaciones	✓	✓	✓	✓
Copias de Seguridad	✓	✓	✓	✓
Cuentas de correo	Ilimitadas	Ilimitadas	Ilimitadas	Ilimitadas
Bases de datos	Ilimitadas	Ilimitadas	Ilimitadas	Ilimitadas
Registro / transferencia de dominio	1	3	5	8
Personalización Gráfica *	Estándar	Estándar	Completa	Completa
Videokonferencia	✓	✓	✓	✓
Soporte Técnico	10 h	20 h	30 h	100 h
Migración (salto entre versiones)	Ilimitadas	Ilimitadas	Ilimitadas	Ilimitadas
Cursos máx	Ilimitados	Ilimitados	Ilimitados	Ilimitados
Usuarios Máx	Ilimitados	Ilimitados	Ilimitados	Ilimitados
Precio Anual	1,995 € \$2 280.29 USD	3,995 € \$4 566.29 USD	6,995 € \$7 995.29 USD	10,495 € \$11 995.79 USD

**Tabla 1** Comparación de paquetes ofrecidos por un proveedor para la administración de una LMS

Al evaluar la viabilidad del proyecto, la UTFV identifica que cuenta con la infraestructura tecnológica y personal capacitado para gestionar de manera propia la administración de dicha plataforma. Las ventajas de no depender de un proveedor externo son que se puede tener un control absoluto sobre la información de todo usuario inscrito en la modalidad ejecutiva, la protección y seguridad de los datos personales, detección de fallas y resolución oportuna así como generar cambios y mejorar de manera constante.

De acuerdo al primer informe de actividades de la rectoría (Informe de actividades, disponible en: [http://utfv.edomex.gob.mx/informe\\_actividades](http://utfv.edomex.gob.mx/informe_actividades)), establece que, en la UTFV, un eje estratégico gira entorno a la digitalización de la universidad, al usar la infraestructura con que cuenta esta y las herramientas de software libre para la educación, las cuales se basan en el principio de que el acceso al software determina quién puede participar en la sociedad digital, se garantiza que la institución no tenga que gastar recursos financieros en la compra de licencias.

Finalmente, las conjunciones de estos factores permitirían en muchos aspectos el crecimiento de la modalidad Ejecutiva de la UTFV, influyendo de manera directa en la calidad de los servicios educativos que reciben los estudiantes.

### Problema

La modalidad de ingenierías ejecutivas que imparte la Universidad Tecnológica Fidel Velazquez, depende de un proveedor externo que administre su plataforma por ello se ha enfrentado a algunas desventajas; la primera es que los precios por la renta o servicios irán cambiando conforme vayan aumentando los alumnos matriculados para esta modalidad. La segunda desventaja es que la información de los alumnos matriculados en esta modalidad, son visibles para el proveedor, ya que la información se aloja en sus servidores, por lo tanto, el proveedor podría hacer mal uso de los datos personales de los alumnos, siendo dicha responsabilidad de la UTFV protegerlos.

En tercer lugar, el problema más relevante, se tienen identificados periodos en los que el uso de la plataforma tiende a aumentar exponencialmente (durante las evaluaciones parciales y finales).

El resultado comúnmente es que la plataforma se cae, al no ser administrada por la UTFV, el tiempo que transcurre en que se detecta la falla (los alumnos o docentes reportan la falla al responsable de las ingenierías ejecutivas), se reporta al proveedor y se restablece el servicio, se alarga y con ello se afecta el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos.

### Objetivos

#### Objetivo General

Implementar la plataforma Chamilo para las ingenierías ejecutiva utilizando la infraestructura en un servidor de la marca DELL de la UTFV

#### Objetivos específicos

- Implementar el servidor para la plataforma E-learning y restauración de particiones, instalando CentOS 7.
- Instalar la plataforma Chamilo en el servidor DELL.
- Diseñar la imagen institucional de la plataforma.

### Hipótesis

La modalidad ejecutiva de la UTFV ha aumentado su matrícula en 1300% desde su apertura en 2010, este crecimiento exponencial, lleva a proyectar que comportamiento podría mantenerse e incluso aumentar, razón para que la institución considere explotar la infraestructura y el personal con el que cuenta para administrar de manera autónoma la plataforma Chamilo de esta modalidad de estudios. El tener la administración, implica darle el mantenimiento adecuado sin que ello implique una inversión extraordinaria para la UTFV y la personalización acorde a la imagen institucional.

## Marco Teórico

Existen varias definiciones de que se entiende por plataformas educativas o LMS por sus siglas en inglés (Learning Management System), el E-learning para entornos educativos, para este proyecto utilizamos la siguiente:

“Una plataforma e-learning, plataforma educativa web o Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje es una aplicación web; integra un conjunto de herramientas para la enseñanza-aprendizaje en línea, permitiendo una enseñanza no presencial (e-learning) y/o una enseñanza mixta (b-learning), donde se combina la enseñanza en Internet con experiencias en la clase presencial” (PLS Ramboll 2004; Jenkins, Browne y Walker, 2005).

En ellas se produce la interacción entre tutores y alumnos, y entre los alumnos; como también la realización de evaluaciones, el intercambio de archivos, la participación en foros, chats, y una amplia gama de herramientas adicionales.

## Las TICs en la Educación

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), aunado a otras innovaciones pedagógicas, curriculares y de organización y gestión escolar, permiten mejorar la práctica de los docentes, incidiendo en la calidad del sistema educativo. En este sentido, las instituciones formadoras de docentes deben desarrollar diversas formas de integración de las TICs en los procesos de enseñanza y aprendizaje, de manera que su incorporación a este proceso tenga un sentido fundamentalmente didáctico-pedagógico y sea de apoyo al logro de las competencias profesionales y genéricas de los docentes y no se limite a una simple formación tecnológica de carácter instrumental.

El propósito es mejorar la práctica de los docentes mediante la generación de acciones que favorezcan el desarrollo de competencias en el ámbito de las TICs, incluyendo las relativas a la utilización de herramientas y contenidos digitales diversos; la búsqueda, gestión y adquisición de conocimientos en los distintos campos de conocimiento utilizando las TICs, así como la creación de nuevos ambientes y experiencias educativas, clases virtuales con base en los recursos tecnológicos; todo ello desde una perspectiva crítica y considerando la transversalidad de las tecnologías.

## Educación virtual

La educación virtual es aquella forma de estudio que no son guiadas o controladas directamente por la presencia de un profesor en el aula, pero se beneficia de la planeación y guía de los tutores a través de un medio de comunicación que permita la interrelación profesor-alumno. (García Llamas, 1986).

Es un conjunto de procedimientos cuya finalidad es proporcionar instrucción por medios de comunicación impresos y electrónicos o personas que participan en un proceso de aprendizaje reglado, en lugares y horarios distintos del profesor o profesores. (Moore, 1990).

Es una estrategia educativa, basada en el uso intensivo de las nuevas tecnologías, estructuras operativas flexibles y métodos pedagógicos altamente eficientes en el proceso enseñanza-aprendizaje, que permite que las condiciones de tiempo, espacio, ocupación o edad de los estudiantes no sean factores limitantes o condicionantes para el aprendizaje.

### La efectividad de la enseñanza virtual

La pregunta de si la enseñanza virtual es tan efectiva como la enseñanza presencial para el logro de resultados de aprendizaje, continuará siendo objeto de debates e investigaciones durante mucho tiempo. En un reporte sobre el tema Phipps y Merisotis (1999) señalan que los estudios realizados pueden agruparse en tres categorías: los que contrastan resultados alcanzados por los estudiantes, los que comparan las actitudes de los estudiantes frente al aprendizaje a través de estos medios, y los que evalúan el nivel de satisfacción de los alumnos con la enseñanza virtual. Por ejemplo, en una investigación realizada por Shute (1996), los estudiantes de un curso sobre estadística social se asignaron aleatoriamente a una clase virtual y a una clase presencial.

Los contenidos de las clases y de los exámenes fueron comparables para ambos grupos. Se encontró que los estudiantes de la clase virtual obtuvieron mejores resultados en las pruebas. El investigador concluye que las diferencias en el desempeño pueden atribuirse a una mejor capacidad de los estudiantes para colaborar entre ellos cuando trabajan en línea. En efecto, se observó que los estudiantes con un mejor desempeño en ambos grupos también evidenciaron una mayor interacción con sus compañeros. Shute señala que el factor de colaboración es una variable clave que debe controlarse cuidadosamente en futuros estudios.

### Learning Management System (LMS)- Chamilo

Es una plataforma de e-learning de software libre, licenciada bajo la GNU/GPLv3, de gestión del aprendizaje presencial, semi-presencial ó virtual, desarrollada con el objetivo de mejorar el acceso a la educación y el conocimiento globalmente, está respaldada por la Asociación Chamilo (asociación sin fines de lucro).

La cual tiene como objetivo la promoción del software para la educación (y en particular de Chamilo), el mantenimiento de un canal de comunicación claro y la construcción de una red de proveedores de servicios y contribuidores al software.

El proyecto Chamilo intenta asegurar la disponibilidad y la calidad de la educación a un costo reducido, a través de la distribución gratuita y abierta de su software, la adaptación de su interfaz a dispositivos de países del Tercer mundo y la provisión de un campus e-learning de acceso libre.

En aproximadamente 17 años desde el inicio del proyecto Chamilo cuenta ya con mas de 10.000 portales instalados y 6 millones de usuarios en todo el mundo inscritos en mas de 3 millones de cursos; esta traducido en mas de 45 idiomas y en países de habla hispana como España lo usan o lo han usado, entre otros el Diario Marca, el Hospital Vall D'Hebron, el grupo Unidad Editorial o la Tesoreria de la Seguridad Social, por citar algunas empresas y organismos de constatada solidez.

A nivel educativo, son cientos los centros de usuarios de Chamilo, destacando especialmente la apuesta realizada por el Gobierno de Canarias que lo ha incorporado a su catalogo de recursos educativo o el exitoso proyecto Aula Cesga, que lleva gestionando desde hace años el Centro de Supercomputacion de Galicia registrado a hoy mas de 30.000 alumnos.

Aula Cesga es la plataforma de e-Learning del Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA). Aula Cesga es un entorno para la formación, trabajo en equipo y experiencias de innovación e investigación en la educación. Es un servicio que lleva funcionando 8 años, y en la actualidad cuenta con más de 11.000 usuarios y 670 cursos.

Actualmente en Latinoamérica se llevan a cabo eventos a cargo de la empresa beeznest (EVENTOS "Consejos y practicas de chamilo en la educación" disponible en: <https://beeznest.com/es>) donde se publican artículos como "consejos y practicas de chamilo en la educación" en donde se difunde el uso de esta plataforma. El más conocido se ha denominado al evento "CHAMILUDA" día del usuario chamilo, en el cual se comparten experiencias sobre la plataforma así como recomendaciones de profesionales quienes hablan de Chamilo como la plataforma de e-learning para las próximas generaciones.

Moodle, que también es una plataforma reconocida y muy utilizada, es una herramienta ampliamente soportada y con un largo recorrido que le da fiabilidad y que está orientada a una pedagogía basada en el constructivismo social. Chamilo, por su parte esta soportada por una comunidad menor, pero basada en la experiencia adquirida con Dokeos, su antecesora, fácil de instalar y mantener por personal no especialmente técnico. Su potencial se encuentra en crecimiento y promete estar marcadamente presente en el sistema de aprendizaje en los próximos años.

## Metodología de Desarrollo de Software

### Metodología de prototipo

El modelo de prototipos (Fig. 1) o también llamado modelo del desarrollo evolutivo creado por el Ingeniero informático Barry Boehm en 1986, permite que todo el sistema, o algunos de sus partes, se construyan rápidamente para comprender con facilidad y aclarar ciertos aspectos en los que se aseguren que el desarrollador, el usuario, el cliente estén de acuerdo en lo que se necesita así como también la solución que se propone para dicha necesidad y de esta forma minimizar el riesgo y la incertidumbre en el desarrollo.

Este modelo se encarga del desarrollo de diseños para que estos sean analizados y prescindir de ellos a medida que se adhieran nuevas especificaciones, es ideal para medir el alcance del producto.



**Figura 1** Esquema del metodología de prototipo

El prototipo del proyecto e-learning se basa en en una correcta instalación y administración del portal descartando todo tipo de ayuda en base a proveedores, posteriormente se plantea poder abrir cursos piloto para ver el acercamiento y aceptación del alumnado sobre una plataforma hecha por alumnos con ayuda de profesores para alumnos y profesores de otras divisiones en las cuales las TI no son de su amplio dominio.

Para el diseño de la portada de la plataforma y cursos, una herramienta de prototipado muy útil es balsamiq, el cual permite diseñar la vista previa del curso, mostrar su interfaz

**Resultados**

La UTFV asigno un servidor para el proyecto, marca Dell, procesador con cuatro núcleos Intel® Xeon®, 32G de memoria RAM y 1 terabyte de disco duro. El primer paso del proyecto fue realizar el mantenimiento correctivo y preventivo al servidor. Las figuras 2 y 2.1 muestran el estado del servidor al ser entregado para el proyecto y el después de dicho mantenimiento, el cual solo implicó la limpieza y no se realizó la sustitución de piezas.



**Figura 1** Estado del servidor al ser recibido para el proyecto



**Figura 2** Estado del servidor después del mantenimiento

El segundo paso fue la instalación sistema operativo basándonos en las mejores practicas que hace referencia (Barrios Dueñas, 2017), se comparo el funcionamiento de Centos 7 y RedHat (Tabla 2).

Después de dicha prueba se opto por Centos 7 que ofreció una interfaz amigable y configuración más sencilla. Esto debido a que al buscar que la UTFV administre de manera autónoma la plataforma debe buscarse que su mantenimiento futuro sea sencillo y que no requiera conocimientos técnicos demasiado especializados del personal que estará a cargo.

	CentOS / RHEL	SLES	Ubuntu LTS
Mantenimiento:	7 años	5+2 años	5 years
Instalable durante:	4 años	3 años	bajo demanda
Actualizaciones:	Cada 6 meses	¿ 1 año ?	ininterrumpidas
Instalaciones:	+6 millones (1/2007) 2.5 millones (Q4 2008)	¿ 400.000 ?	8 millones (non-LTS) ¿ 40.000 ?
Precio:	Gratis / \$349. \$2500	\$349. \$1500	Gratis / \$750. \$2750
Entregas:	24 meses	24 meses	18 meses
Versiones:	4 2.1, 3, 4 y 5	2 9 y 10	2 6.06 y 8.04
Arquitecturas:	i386, x86_64, ia64, ppc y s390	i386, x86_64, ia64, ppc y s390	i386 y x86_64 (ppc y sparc)

**Tabla 2** Comparación de los sistemas operativos Centos 7 y RedHat

Después de la instalación del sistema operativo Centos 7, se llevo acabo la actualización de repositorios y la conversión del servidor en un servidor web, instalando Apache, PHP versión 7.0, MySQL y mariaBD para posteriormente instalar la plataforma Chamilo.La instalación de la plataforma se basó en los manuales que ofrece la misma, ya que se requiere que se instale la ultima versión de Chamilo bajo los requerimientos de PHP y MySQL que se instalaron previamente.

Se instaló la plataforma en su versión Chamilo LMS 1.11.4. para visualizar la plataforma de manera correcta se tuvieron que realizar cambios en la configuracion de PHP para que esté apuntara a una IP que asigno la UTFV para el proyecto, asi como la modificación de parámetros para subir la información dentro de la plataforma (tabla 3), para requerimiento del proyecto se tuvieron que realizar los cambios en la capacidad de carga de archivos asi como el consumo de memoria, se agregaron dos usuarios administradores.

Características	Chamilo Administrado por proveedor	Chamilo Administrado por UTFV
Mas de un Administrador	NO	SI
Diseñador Instruccional	NO	SI
Diseño libre	Costo Extra	SI
Cambios programados	Si	SI
plan de respaldo mensual	Anual	SI
Acceso a datos personales	SI	SI
Espacio en disco duro	40GB	500GB
Servidor dedicado	SI(compartido)	SI(solo para la UTFV)
Manteamiento preventivo	Anual	mensual

**Tabla 3** Comparación de las características de Chamilo que actualmente se utiliza y Chamilo instalado en el servidor de la UTFV

Despues de la instalación de la plataforma Chamilo con las características ya antes mencionadas, se creo un curso de prueba para validar la funcionalidad e instalación correcta del curso.Los resultados de dicha prueba arrojaron que los alumnos que se inscribieron para el curso son capaces familiarizarse con la plataforma en corto tiempo ya que al vivir una era de la informática donde todo se comparte y se sube a la nube les es mas fácil también participar en las actividades que el docente deja en practica a su vez contribuyen con el conocimiento y hacen aportaciones al tema el hacerse mas proactivos en el curso inscrito la Licenciada en Matemáticas y Especialista en educacion Autónoma Marta Rodriguez afirma en su blog (<http://ticsenlaeducacion-yaneth.blogspot.mx/>).

Una ventaja directa en el campo educativo es la posibilidad que ofrecen para la simulación de fenómenos, sobre los cuales el estudiante puede trabajar sin ningún riesgo, observar los elementos significativos de una actividad o proceso, otra característica significativa es la interactividad en donde el estudiante no solo esta construyendo el conocimiento sino que también esta desarrollando el pensamiento.

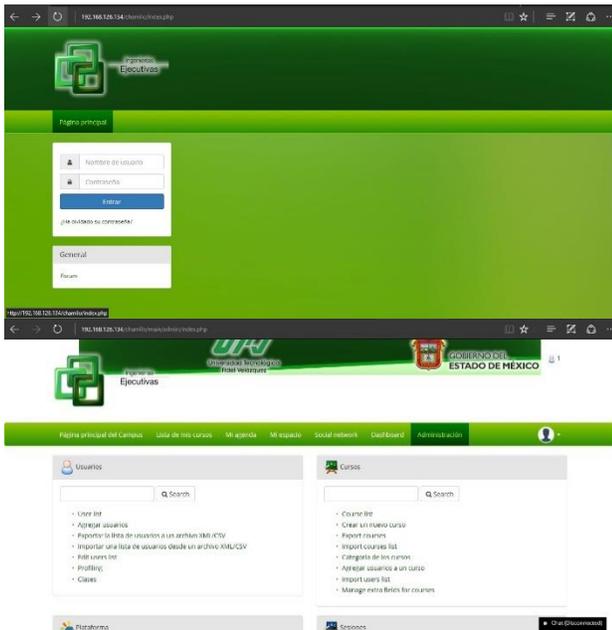
Una vez demostrada la funcionalidad y correcta configuración de chamilo, se llevo acabo una reunión con el responsable del área de educación a distancia que incluye las ingenierías ejecutivas para conocer las necesidades de la institución, para que la plataforma se mostrara más atractiva para los alumnos y que mantuviera una imagen institucional.De dicha reunión se concluyo que la vista de la plataforma era demasiado simple y transmitia cierta “improvisación” en el diseño de la pantalla inicial (Fig. 3). Se tomo la decisión de la nueva imagen institucional debía considerar los logotipos de la UTFV, SEP, CGUTyP y Gobierno de el Estado de México.En la figura 4 y 5, se muestra la pantalla de inicio de la plataforma chamilo resultado de la reingeniería.



**Figura 3** Logos de la pantalla inicial de Chamilo, usada actualmente en las ingenierías ejecutivas de la UTFV



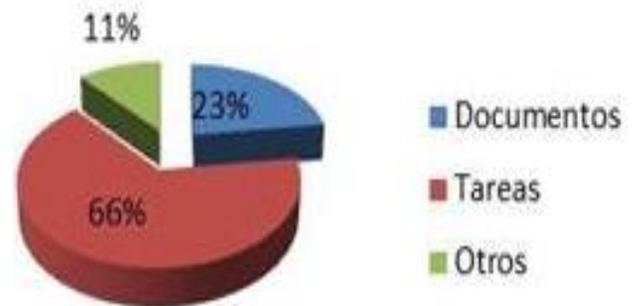
**Figura 4** Logos de la pantalla inicial de Chamilo, después del diseño que implico la reingeniería de la plataforma para las ingenierías ejecutivas de la UTFV



**Figura 5** Pantallas iniciales (antes y después) de la plataforma chamilo de las ingenierías ejecutivas de la UTFV

Después de la reingeniería de la plataforma en el servidor de la UTFV, la administración de la plataforma puede llevarse de manera interna, por lo cual se tiene el aseguramiento de datos personales de el alumnado matriculado, así mismo se asegura la disponibilidad de la plataforma en periodos de evaluación y se prevee que ante fallas el tiempo de respuesta será el mas corto posible.

Para realizar un plan de mantenimiento se realizó una encuesta a los alumnos de la ingeniería ejecutiva de la UTFV en la Figura 6, se ilustra la frecuencia con la que se han utilizado las diversas herramientas de la plataforma. El 66% de los estudiantes señalan que el apartado de Tareas es el que usan con más frecuencia.



**Grafico 1** Frecuencia en el uso de las herramientas, en la plataforma chamilo de las ingenierías ejecutivas de la UTFV.

Esto con el fin prever el mantenimiento de la plataforma, el uso de las herramientas para determinar el diseño de cursos de capacitación para los docentes de estos programas de estudio y para generar tutoriales de inducción para que los alumnos exploren y se familiaricen con la plataforma.

## Conclusiones

El equipo que desarrollo el proyecto, estuvo conformado por alumnos y docentes de la división academica de TIC's, los responsables de la configuración del servidor fueron los alumnos esto confirma la pertinencia de los contenidos que se enseñan en la formación profesional que imparte la UTFV y demuestra que en el eje estratégicos de desarrollo de la universidad en materia de digitalización de la UTFV, el talento de su alumnado es pieza fundamental para que este proceso se lleve a cabo con éxito con la menor inversión de dinero y tiempo.

El uso de software libre tanto en el sistema operativo (Centos 7) y plataforma (Chamilo) garantizó que la institución no tuviera que hacer inversión de recursos entorno a la compra de licencias de software ni en el desarrollo de este proyecto ni el futuro.

El proceso de reingeniería resulto exitoso desde la configuración del servidor, la administración al estar en manos de personal de la UTFV será más cercano a las necesidades que esta requiere entorno a la imagen institucional y disponibilidad de la plataforma en periodos críticos del cuatrimestre.

Aunque existen otras plataformas que son mas populares y de uso común por los centros educativos, para la UTFV el uso de Chamilo como medio de interaccion para las clases no presenciales de la ingeniería ejecutiva, ha resultado exitoso y de impacto; después de siete años de uso se ha desarrollado experiencia en su manejo; no se descarta la migración a la plataforma Moodle pero esta debe ser gradual.

Finalmente, después de alojar el curso piloto, se evidencio la necesidad del trabajo interdisciplinario, para incorporar a un diseñador instruccional en el desarrollo del curso.

## Referencias

¿Quiénes usan Chamilo? Disponible en: <http://chamilo.org.es> Recuperado 26/06/17.

Barrios Dueñas (2012) ALCANCE LIBRE: Implementación de servidores con GNU. México: Edición Noviembre 2012.

García Lllamas, J., González, M., & Ballesteros,

B. (1986). Introducción a la investigación en educación. *Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.*

JENKINS, M., Browne, T. y Walker, R. (2010). "The development of technology enhanced learning: findings from a 2008 survey of UK higher education institutions" [en línea]. [Consulta: septiembre 2013]

LA IMPORTANCIA DE LAS TIC'S EN LA EDUCACIÓN – DEL 21 DE AGOSTO DE 2009. Disponible en: <http://ticsenlaeducacion-yaneth.blogspot.mx/> Recuperado: 20/06/17

Moore J. y Hart, O. 1990. Property rights and the nature of the firm. *Journal of Political Economy* 98(6): 1119- 1158.

Phipps, R. y Merisotis, J. What´s the difference?: outcomes of distance vs Traditional cclassroom-Based Learning (1999) *Change: the Magazine of Higher Learning*, vol. 31 iss.3, 1999.

Primer informe de actividades 2015. UTFV M.en D. R. Rodrigo Gudiño Diaz. Disponible en: <http://utfv.edomexgob.mx> Recuperado 10/05/17.

Ramboll Management. "Studies in the Context of the E-learning Initiative: Virtual Models of European Universities (Lot). Draft Final Report to the EU Commission, DG Education y Culture" [en línea]. [Consulta: septiembre 2013]

Shute, V. Gaelick-Grendell L., Young, R. Burnham, C. An experiential system for learning probability: stat Lady description and evaluation. *Instruccional Science*. Jan, 1996, Vol, 24 Issue 1

## Aplicación móvil en iOS para la gestión de la planeación y evaluación escolar

MACIAS-BRAMBILA, Hassem Rubén†\*, ZAMORA-RAMOS, Víctor Manuel, OSORIO-ÁNGEL, Sonia y ALTAMIRANO-MORELOS, Dan Emmanuel

*Universidad Autónoma de Guadalajara. Av. Patria 1201, Lomas del Valle, 45129 Zapopan, Jalisco*

Recibido Enero 09, 2017; Aceptado Marzo 27, 2017

### Resumen

El presente artículo describe el proceso de desarrollo tecnológico de un prototipo de aplicación móvil para la gestión de la planeación y evaluación escolar en la Universidad de Guadalajara, la cual se implementó para la plataforma iOS. El proceso de ingeniería de software en el desarrollo requirió de una metodología de desarrollo ágil la cual permitió la gestión de cambios adecuada al proyecto. Asimismo se contempla dentro del desarrollo la recolección de datos, la especificación de requerimientos, el diseño arquitectónico, el diseño semántico de datos, el diseño de la aplicación, la configuración del servidor y las pruebas. Esta aplicación tiene como objetivo fungir como un sistema integral de gestión de planeación de cursos, brindando a los docentes de la institución las herramientas necesarias para el perfeccionamiento y automatización de los procesos relacionados con el control administrativo de cursos, así mismo brindar una serie de herramientas para facilitar la evaluación de los estudiantes.

**Aplicación móvil, iOS, gestión de la planeación escolar, evaluación escolar**

### Abstract

This article describes the technological development process of a mobile application prototype for school planning and evaluation management at the University of Guadalajara, which was implemented for the iOS platform. The process of software engineering in development required an agile development methodology that allowed the appropriate change management to the project. Data collection, specification of requirements, architectural design, semantic data design, application design, server configuration and testing are also included within the development. This application aims to serve as an integral system of management of course planning, providing the institution's teachers with the necessary tools for perfecting and automating the processes related to the administrative control of courses, as well as providing a series of tools for Facilitate the evaluation of students.

**Mobile application, iOS, school planning management, school evaluation**

**Citación:** MACIAS-BRAMBILA, Hassem Rubén, ZAMORA-RAMOS, Víctor Manuel, OSORIO-ANGEL, Sonia y ALTAMIRANO-MORELOS, Dan Emmanuel. Aplicación móvil en iOS para la gestión de la planeación y evaluación escolar. *Revista de Tecnologías Computacionales*. 2017, 1-1: 53-61.

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: hassem.macias@academico.udg.mx.)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La implementación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) en los procesos del hecho educativo es necesaria, ya sea como un apoyo a las actividades del aula, para maximizar el alcance de los Recursos Educativos, como instrumentos que permitan la inclusión ó simplemente como agente de motivación y/o cambio. Es tanta la necesidad de la implementación de estas tecnologías, que las políticas públicas en el Plan Nacional de Desarrollo (2012-2018) o el Plan Sectorial de Educación (2012-2018), o el Plan de Desarrollo Institucional 2014-2030 de la Universidad de Guadalajara (UdG) contemplan acciones y estrategias que están dirigidas a la implementación de dichas tecnologías para los agentes educativos involucrados en la enseñanza y el aprendizaje.

Derivado de esta necesidad se planteó el desarrollo de una aplicación móvil con el objetivo de ofrecer una herramienta para la gestión de los procesos de la evaluación continua de la Universidad de Guadalajara, específicamente dentro del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías en la División de Computación y Electrónica. Esta aplicación será desarrollada para el Sistema Operativo iOS, específicamente el diseño y desarrollo, así como las pruebas se planean para un dispositivo como las tabletas de la marca Apple, para los diseños mini y Pro. Así mismo la aplicación contará con un modulo de conexión y sincronización de datos con iCloud lo cual permitirá almacenar los datos de una forma eficiente y segura

El desarrollo de la aplicación requirió de la planificación de las diversas actividades que conlleva un plan de desarrollo de software, teniendo un mejor control de tareas asignadas para el modelado y presentación de sistema.

Dichas tareas fueron administradas correctamente a través de instrumentos de desarrollo, lineamientos y estándares que permiten asegurar la calidad en el desarrollo y planificación del software, una de ellas es el estándar 830 del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) en su revisión de 1998. Además, se implementaron herramientas que facilitan el modelado arquitectónico de software y el modelado semántico de los datos siguiendo los lineamientos de modelado a través de diversos diagramas establecidos por el Lenguaje Unificado de Modelado (UML).

El desarrollo y proceso de pruebas de la aplicación contempla el uso del entorno de desarrollo Xcode el cual fue elegido porque ofrece soporte nativo para el desarrollo de aplicaciones iOS y lenguaje de programación Swift en su versión 3, el cual fue usado para el desarrollo de la misma. Asimismo, todas las pruebas realizadas durante el desarrollo del software están acompañadas de sus respectivos resultados y parámetros de prueba establecidos, además de la documentación correspondiente al proceso y planeación de pruebas, manuales de usuario, así como manuales técnicos que establecen un plan de capacitación para el uso y mantenimiento de la aplicación.

## Estado del Arte

La implementación de las TIC's en los procesos de gestión permite que sea más eficiente y eficaz, a través de su sistematización. Actualmente existen esfuerzos institucionales dentro de las Universidades, Institutos y Centros Educativos para modernizar dichos procesos incorporando al proceso de formación integral de los estudiantes las herramientas más avanzadas de tecnologías para complementar y fortalecer su desarrollo académico y asimismo apoyar a los docentes con las actividades administrativas que requieren sus labores en la institución.

Actualmente, existen herramientas informáticas que facilitan las tareas y actividades de planeación y valoración de los estudiantes, los cuales al ser aplicaciones comerciales cuentan con configuraciones establecidas, así como procedimientos y dinámicas rígidas, lo que obliga a las instituciones educativas que las adquieren a modificar sus procesos de administración, seguimiento, evaluación y consulta de acuerdo con las características de las aplicaciones disponibles en el mercado, por lo que el desarrollo de software a la medida ofrece una gama de posibilidades hacia la personalización de dichos procesos.

La creación de software contempla en el aseguramiento de la calidad de sus procesos el uso y aplicación de buenas prácticas en el desarrollo, pruebas y mantenimiento, así como la implementación de estándares, lo cuales aseguran que los procesos realizados son los adecuados. Es por eso que dentro de la etapa de ingeniería de requerimientos, especialmente para la elaboración del documento de especificación de requerimientos de software (ERS), existen estándares como el IEEE 830 revisión 1998, el cual provee un marco de desarrollo para el ERS y además, de acuerdo con la IEEE (2016) establece los requerimientos funcionales del modelo de negocio, provee un marco contextual: procedimientos, mecanismos y colaboración entre todos los actores involucrados y proporciona las directrices para el cumplimiento del estándar IEEE/IEA 12207 revisión 1997. Asimismo también se contempló el estándar ISO/IEC 15504.

La implementación de estos estándares dentro del marco de desarrollo es contemplado como solo una fase de la ingeniería de software, misma que es definida como la aplicación práctica del conocimiento científico al diseño y construcción de programas de computadora y a la documentación asociada requerida para desarrollar, operar y mantenerlos.

Este producto de software durante el proceso de desarrollo requiere de la implementación de herramientas, que asistirán a los analistas, diseñadores, programadores e ingenieros de prueba en sus actividades. Estas herramientas son denominadas CASE (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de Software Asistida por Computadora), tales como, Microsoft Visio y Dia para el modelado arquitectónico del software y el semántico de los datos, así como Visual Studio aplicado a Xamarin para el desarrollo de la aplicación y SQLite como gestor de la base de datos.

### **Metodología de desarrollo**

El desarrollo del proyecto de la aplicación móvil para la gestión de la planeación y evaluación escolar para la plataforma iOS, fue dividido en cuatro fases, las cuales se describen a continuación:

#### **Recolección de datos**

Entrevista, encuestas y elaboración de plan de trabajo. De acuerdo a las prácticas establecidas en la Ingeniería de requerimientos se planea y establece una sesión de entrevistas con el cliente que solicita el software con el fin de reunir toda la información de manera abstracta relacionada al producto a desarrollar, se planea conocer los requisitos a cumplir, el modelo de negocio, aspectos básicos de la aplicación, sistemas en los que se usará, requisitos para ejecutarlo, compatibilidad, comportamiento con otros sistemas, aspectos de inicio de sesión, seguridad, manejo de los datos, toda información requerida para poder redactar los requisitos específicos para la aplicación.

Se redactó una lista de especificaciones y funcionalidades que se establecieron en un documento, dichas sentencias fueron esclarecidas por el cliente, una vez que se elaboró el reporte de entrevista y se recolectó toda la información necesaria organizada por categorías, dicho documento fue presentado al analista de software, posteriormente se eligieron personas afines al tipo de usuario de la aplicación para contestar encuestas sobre aspectos que se consideran que debería cumplir una aplicación de este tipo.

Todas las fechas de las entrevistas fueron planeadas y se realizaron en el tiempo acordado por los participantes del equipo desarrollador con base a la información recabada en las entrevistas se procedió a redactar una encuesta publica con fines de mejorar la calidad y aspecto de la aplicación. Después se desarrolló un planteamiento de las actividades y procesos para el desarrollo y documentación del software, así como el modelado mediante un diagrama de Gantt y un diagrama de Pert para el seguimiento y control de tareas asignadas en el grupo de trabajo.

**Especificación de requerimientos**

Una vez completadas cada una de las actividades de recolección de datos se procedió al llenado de la plantilla que ofrece el estándar IEEE 830 revisión 1998, este documento contiene la especificación de los requerimientos, en él se incluyen tanto requerimientos de usuario, requerimientos funcionales como no funcionales, los cuales permiten establecer el ¿qué va a hacer la aplicación? y ¿cómo lo va a hacer?, es decir; todo lo que necesita cumplir el software, sus características, limitantes operacionales, plan de negocio, perspectiva del producto, tipos de usuarios involucrados y requisitos de hardware, esta información es de gran importancia para el diseño y planificación de la aplicación.

A continuación se presenta un extracto del capítulo 3 del documento de Especificación de Requerimientos de Software (SRS):

**3 Requisitos específicos**

Número de requisito	RF01
Nombre de requisito	Toma de asistencia
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Descripción del proyecto
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

**Descripción:** El programa deberá permitir la toma de asistencia de todos los alumnos registrados en la materia seleccionada.

Número de requisito	RF02
Nombre de requisito	Registro de actividades
Tipo	Requisito
Fuente del requisito	Descripción del proyecto
Prioridad del requisito	Alta/Esencial

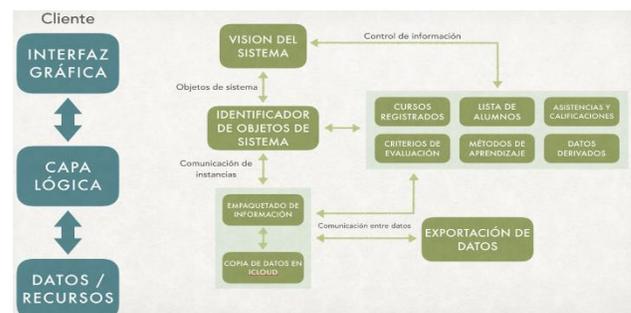
**Descripción:** El programa deberá permitir registrar las actividades completadas por los alumnos, estas actividades pueden ser practicas o tareas, además de estar organizadas por fecha.

**Figura 1** Lista de requerimientos preliminares obtenidos de la entrevista para el desarrollo de la aplicación.

*Fuente: Elaboración propia*

**Diseño Arquitectónico de Software**

Se desarrollaron diversos diagramas que resultaron de gran utilidad para el cliente y el equipo de desarrollo del software, los diagramas fueron elaborados con el software Visio de Microsoft siguiendo los lineamientos de la versión 2.5 del Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Así mismo se elaboró el diagrama de bloques el cual ofrece una vista gráfica del funcionamiento interno de la aplicación, de sus procesos, entradas y salidas, dicho diagrama fue mostrado al cliente para una revisión preliminar de las características del software a considerar. A continuación se presenta dicho diagrama:



**Figura 2** Diagrama de bloques para la aplicación.

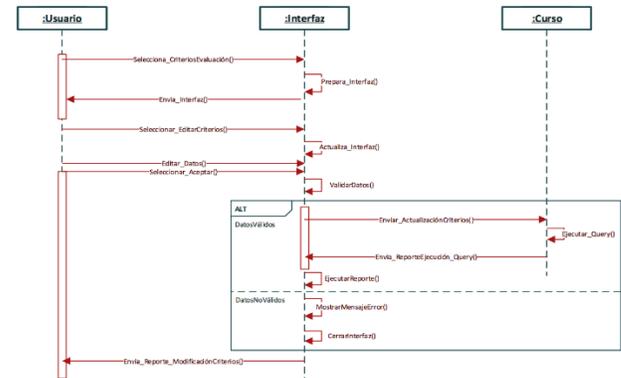
*Fuente: Elaboración propia*

Una elemento importante a considerar durante el modelado del sistema son las tarjetas Clase – Responsabilidad -Colaboración (CRC) ya que permite representar de forma clara las conexiones y referencias existentes en las clases del sistema, sus funciones principales y comunicación con otras, logrando una perspectiva general del sistema, así como de sus componentes asociados, lo que permite que se establezcan las bases para realizar el diagrama de clases de acuerdo a UML 2.5, con cada uno de los módulos involucrados en el funcionamiento del sistema en donde se presentan por primera vez los atributos a utilizar con su respectivo dominio y tipo, además de las relaciones que existen entre ellas, las cuales se especifican en el diccionario de clases con el fin de establecer todos los detalles y características que no se modelaron en el diagrama, como recurso de utilidad para el equipo de desarrollo, se implementa el diagrama de objetos sirviendo como una guía de referencia ofreciendo una vista preliminar de los posibles datos que serán almacenados en las clases del sistema.

Otra herramienta de gran utilidad para la comprensión del funcionamiento y comportamiento de sistema son los casos de uso, estos ofrecen una descripción del comportamiento del sistema, el plan de negocio empleado, además del comportamiento del sistema con factores externos tales como empleo de software adicional o los diferentes tipos de usuarios que utilizarán el sistema.

Esta información detallada permite a su vez la definición de los aspectos dinámicos del sistema, como lo es la comunicación entre las instancias durante cada uno de los procesos definidos en los casos de uso, para lo cual se diseñaron los diagramas de secuencia y colaboración, los que permiten al equipo desarrollador definir el proceso de comunicación y por lo tanto los mensajes que son enviados y recibidos por dichas instancias.

A continuación se presenta el diagrama de secuencia del caso de uso crear curso.



**Figura 3** Diagrama de secuencia para el evento editar criterios de evaluación

Fuente: Elaboración propia

Otra elemento para el modelado de las interacciones del sistema es el diagrama de estados, el cual permite visualizar la ejecución de cada uno de los procesos del sistema, representar los sucesos respecto al tiempo en un evento, la respuesta y acciones del sistema en determinada circunstancia, explica todos los posibles estados por los que el sistema puede transitar.

Asimismo se modeló mediante el diagrama de despliegue y de componentes la estructura de dependencia con otros módulos propios o externos del sistema, restricción de archivos, distribución y almacenamiento de datos, además de las conexiones a servidores o internet.

### Diseño semántico de datos

Esta fase está enfocada a la vista y manejo de los datos del sistema, se incluyó la elaboración del diagrama Entidad-Relación y el Modelo Relacional para la base de datos.

En la creación de la base de datos se especificaron las condiciones y restricciones de integridad haciendo uso de llaves primarias a los códigos únicos que representan una entidad y llaves foráneas para especificar una relación entre dos tablas, estas restricciones son de utilidad para identificar los registros entre los catálogos de datos, además de asegurar que la información sea almacenada de forma segura evitando errores imprevistos o eliminaciones accidentales de registros que tengan una relación con otros, con base al diseño conceptual se procede a crear un diccionario de datos en donde se especifica el nombre y descripción de la tabla, además del nombre de los atributos, tamaño, tipo de dato, descripción del contenido del atributo y el número de requerimiento en donde se hace mención en el documento de especificación de requerimientos IEEE 830-1998.

Una vez completado el diseño conceptual de la base de datos se procedió a la creación de un script con sentencias SQL para generar la base de datos y permitir al grupo de desarrollo de la aplicación conocer las restricciones y así diseñar las consultas necesarias para cada módulo dentro de la aplicación.

### **Diseño de interfaces**

Para el diseño de la colorimetría a emplear, logotipo de la Universidad y recursos gráficos para la aplicación se utilizó el software Adobe Illustrator CC, en cuanto al manejo de objetos y organización de pantallas se usó Adobe Photoshop CC estableciendo como unidad de medida pixeles y una resolución de 2048 x 1536 pixeles con una densidad de 264 pixeles por pulgada.

Las pantallas generadas fueron el inicio de sesión, icono de aplicación, banner publicitario para la tienda de aplicaciones App Store, iconos de pestañas, iconos de alumnos, ventanas genéricas para registro de datos, eliminación, modificación y consultas, además de los botones encargados de dichas acciones.

### **Configuración del servidor**

Para el manejo de los datos en la aplicación se habilitó la herramienta que proporciona el entorno de desarrollo Xcode llamada Core Data el cual permite establecer una conexión con el servidor de iCloud y sincronizar los datos en la nube, para ello fue necesario habilitar la opción en la creación del proyecto y habilitar el documento .xcdatamodel dentro de la carpeta del mismo.

### **Diseño de vistas**

Para este apartado se crearon vistas preliminares del producto final con ayuda de la herramienta Adobe Photoshop CC para modelar las pantallas haciendo uso de los recursos gráficos y lineamientos de diseño como colores, tipo y tamaño de fuente, botones, iconos y márgenes previamente establecidos. El diseño de las pantallas se basa en los recursos de diseño disponibles en el entorno de desarrollo Xcode, así como en las restricciones de espaciado entre objetos.

### **Programación y conexión vista-controlador**

Para la creación del modelo vista-controlador se implementó la herramienta storyboard dentro del entorno de desarrollo Xcode, dicha herramienta permite la creación y diseño de ventanas, así como sus restricciones de tamaño de objetos, textos, disposición pantalla horizontal y vertical, así como la posibilidad de adaptarse a la función de pantalla dividida reorganizando el contenido de la pantalla.

Una vez diseñado el storyboard, se procede a crear clases encargadas de cada pantalla del sistema y vincularlas a cada una de ellas permitiendo la conexión entre ventanas y animaciones.

Posteriormente se crean las clases del sistema siguiendo una metodología de programación orientada a objetos con encapsulamiento de las variables, métodos para la inicialización de variables y herencia entre clases. Estas clases se encargarán de todos los datos del sistema, de la extracción de los datos obtenidos de las clases vista-controlador y de la comunicación con la base de datos usando métodos para consulta de información, inserción de registros, modificación, eliminación, y creación de copias de seguridad en iCloud.

Como parte de una buena práctica de programación las clases del sistema se documentan con información de ayuda a los programadores para futuras mejoras, optimizaciones o corrección de errores en la aplicación.

### **Pruebas y mantenimiento de software**

Conforme a la planeación y diagramas de seguimiento de actividades al final del desarrollo de los módulos del sistema se realizó una serie de pruebas para asegurar la calidad del módulo en el cual se estaba trabajando, una vez concluido el desarrollo y ejecución de las pruebas unitarias del sistema se elaboró un documento de plan de pruebas en donde se incluye el historial de todas las versiones que ha tenido el sistema, así como las aprobaciones de cada una de ellas, se describe el alcance de las pruebas, funciones a no probar y el enfoque que tiene cada una de ellas describiendo detalladamente su proceso, hasta qué punto se acepta la prueba o si será rechazad.

Para la aplicación se implementarán pruebas funcionales y pruebas de stress, al término de cada prueba se describió el resultado y los errores encontrados con el fin de preparar una solución, esto asegura la calidad final del producto.

Posteriormente se redactó un documento con la descripción del proceso y las técnicas para dar seguimiento al software, en un plan de mantenimiento, con el que se pretende mejorar la calidad del producto final, ya que el mantenimiento se puede hacer combinando herramientas de software, métodos y técnicas sujetas a los antecedentes de la aplicación de software desarrollado, además de que brindará material de consulta y de resolución de problemas respecto a la aplicación. En dicho documento se especificaron todos los procesos para dar seguimiento al software, así como las fases y procesos de implementación de módulos o funcionalidades extra que serían agregadas en un futuro.

Al termino del desarrollo de la aplicación es necesario proveer al usuario y al equipo de desarrolladores que se encargará de dar manteniendo a la aplicación su respectivo manual en los cuales se incluye el resumen de todo el contenido y estructuración de la aplicación, además describe cuál es su propósito y forma de operar, estos documentos se elaboraron con el fin de especificar qué elementos o componentes del producto final estarán disponibles para modificaciones o mejoras posteriores por parte del equipo de desarrollo, la funcionalidad de la aplicación cumple con los requisitos descritos en el documento IEEE 830-1998 de especificación de requisitos de software, desde los requerimientos mínimos de software y de hardware para su instalación.

Además se incluyeron capturas de pantalla del proceso de búsqueda y descarga de la tienda de aplicaciones App store, el proceso de ingreso a la aplicación, así como cada una de las funcionalidades que realiza el sistema, en el caso del manual técnico se incluyen toda la documentación y referencias de ayuda para la aplicación

## Resultados

Durante el proceso de pruebas de la aplicación se seleccionaron usuarios aleatoriamente para llevar a cabo las pruebas, en las pruebas de stress los resultados fueron satisfactorios demostrando la velocidad y fiabilidad del sistema en situaciones donde se requiere más consumo de recursos de hardware, esta prueba se realizó en tres dispositivos iOS distintos, el primer dispositivo de pruebas fue un iPad Air con sistema operativo iOS 9 en donde solo presento un rendimiento inferior al sobrepasar los 63,000 registros, el segundo dispositivo fue un iPad Air 2 con sistema operativo iOS 10 en este dispositivo se notó un mayor rendimiento y no se presentó disminución en el rendimiento incluso al concluir con la carga total de datos insertados, por último el tercer dispositivo fue un iPad Pro 9.7 con sistema operativo iOS 10 el cual en todo el proceso de pruebas mostro un rendimiento fluido al presentar grandes cargas de datos.

Se concluye que el sistema soporta los principales modelos de iPad y los dos últimos sistemas operativos más recientes, en tanto a las pruebas funcionales solo se presentaron errores en la extracción y exportación de datos desfasando los márgenes del documento, dichos errores fueron notificados al equipo de desarrollo del sistema para llegar a la solución.

## Conclusiones

La implementación de la tecnología en las actividades inherentes de la docencia permite que los procesos de gestión de los cursos sean exactos y se disminuye el tiempo que el profesor invierte en dichos procesos, así mismo que crea un puente que acerca al profesor a la tecnología, esto derivado de la brecha digital que en algunos casos específicos es mayor entre el docente y la tecnología, que entre los estudiantes y la misma. El desarrollo de esta aplicación permite además estandarizar los reportes que el docente entrega como evidencia del trabajo de programación y planeación académica, lo cual abona a los lineamientos que los organismos acreditadores de los programas educativos observan.

## Referencias

- Arias, Ángel & Florez Gonzalo, Enrique (2016) "Curso de programación con iOS". IT Campus Academy: España.
- Bucarek, James (2006) "Beginning Xcode" EUA: Wiley Publishing, Inc.
- Kendall, Kenneth E. & Kendall, Julie E. (2011) "Análisis y Diseño de Sistemas, 8va edición". México: Pearson Education.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. "Estandar IEEE 830 revisión 1998". <https://standards.ieee.org/findstds/estandar/830-1998.html> . Recuperado 03 de Marzo del 2017.
- Sommerville, Ian (2011) "Ingeniería de Software, 9na edición". México: Pearson Education.
- Pressman, Roger S. (2010) "Ingeniería de Software, un enfoque práctico". México: McGraw Hill.

Universidad de Guadalajara.  
[http://www.cgti.udg.mx/noticias/apps\\_moviles-en-la-udeg](http://www.cgti.udg.mx/noticias/apps_moviles-en-la-udeg) . Recuperado el 10 de mayo de 2017.

Zamora Ramos, Victor M.; Macías Brambila Hassem R.; Osorio Angel, Sonia & López Perales, Víctor L. (2016) “Aplicación móvil para la optimización de procesos de la industria restaurantera”. Revista de Estrategias del Desarrollo Empresarial, volumen 2, numero 4. ECORFAN. España.

## Sistema de gestión de conocimiento corporativo mediante técnicas de Datawarehousing

CANCINO-VILLATORO, Karina\*†, CASTILLO-SOLIS, Alfredo, CASTILLO-ESTRADA, Christian y DE LEÓN-VEYTIA, Magdalena

Recibido Enero 19, 2017; Aceptado Marzo 29, 2017

### Resumen

A nivel directivo, el análisis de datos cobra verdadera importancia pues la competitividad de una organización depende de las decisiones tomadas, esto ha sido factor importante para el desarrollo de sistemas de información que permita la integración de datos históricos, proveniente de múltiples y posiblemente diferentes fuentes de datos con el propósito de hacer análisis y tomar decisiones. Este tipo de tecnología es de gran utilidad en inteligencia empresarial (Business Intelligence) ya que permite realizar el análisis de diferentes variables de negocio de la organización para apoyar el proceso de toma de decisiones. El presente artículo tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos de la creación e implementación de un almacén de datos para la generación de un Sistema de Gestión de Conocimiento Corporativo de una entidad financiera en el estado de Chiapas. Se utilizó como tecnología de desarrollo SQL Server, procedimientos almacenados para el proceso ETL (extracción, transformación y carga de datos), el diseño de la interfaz gráfica de usuario fue desarrollado en primefaces, JQuery y CSS3. El Sistema Web usa la plataforma Java EE y para los métodos de recuperación y manipulación de datos, se utilizó el componente Enterprise Java Beans.

**Gestión de Conocimiento, análisis de datos, almacén de datos, proceso etl**

### Abstract

At the management level, data analysis takes real importance for the competitiveness of an organization depends on the decisions taken, this has been important for the development of information systems that allow the integration of historical data, from multiple and possibly different data sources with the purpose of analysis and principal management decisions. This type of technology is very useful in Business Intelligence (BI) as it allows the analysis of different variables of business of the organization to support the decision-making process. The aim of this paper is to present the results obtained from the creation and implementation of a data warehouse in order to develop corporate knowledge management information for a financial corporation in Chiapas, Mexico. It was used as development technology the SQL Server Enterprise Database Management System, Abstract SQL store procedures for the ETL process (extraction, transformation and data load), the graphical user interface design of the web system was developed in Primefaces, JQuery and CSS 3 and the logical programming was developed in Java Enterprise Edition (Java EE), finally for recovery and data manipulation it was used the Enterprise Java Beans component.

**Knowledge Management, Data Analysis, Data Warehouse, ETL process**

**Citación:** CANCINO-VILLATORO, Karina, CASTILLO-SOLIS, Alfredo, CASTILLO-ESTRADA, Christian y DE LEÓN-VEYTIA, Magdalena. Sistema de gestión de conocimiento corporativo mediante técnicas de Datawarehousing. Revista de Tecnologías Computacionales 2017, 1-1: 62-69

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: karina.cancino@uptapachula.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Actualmente los sistemas de información son un factor muy importante para la competitividad de una organización, sin embargo la mayor parte de las veces únicamente procesan transacciones y los directivos requieren de sistemas que proporcionen verdaderas herramientas para la toma de decisiones. Un sistema de procesamiento de transacciones es un tipo de sistema de información diseñado para recolectar, almacenar, modificar y recuperar todo tipo de información que es generada por las transacciones en una organización [1].

A nivel directivo el análisis de datos cobra verdadera importancia pues la competitividad de una organización depende de las decisiones tomadas, esto ha sido factor importante para el desarrollo de la tecnología de Data Warehouse que consiste en la integración de datos históricos, proveniente de múltiples y posiblemente diferentes fuentes de datos con el propósito de hacer análisis y a partir de este tomar decisiones [2]. Este tipo de tecnología es de gran utilidad en inteligencia empresarial (Business Intelligence) ya que permite realizar el análisis de diferentes variables de negocio de la organización para apoyar el proceso de toma de decisiones.

En la entidad financiera en la cual se desarrolló el proyecto, se cuenta con el módulo de finanzas de un Enterprise Resources Planning (ERP) que se encarga de llevar el registro y control de contabilidad, activos fijos, presupuesto, tesorería, crédito y cobranza cuentas por pagar y contabilidad electrónica y a partir los cuales se generan una variedad de informes en formato .xls los cuales son utilizados como fuentes de datos para generar reportes solicitados por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores y por el Consejo Directivo de la entidad financiera y que son necesarios para la toma de decisiones dentro de la empresa.

Algunos de estos informes se generan en un rango de 3 a 5 días de forma manual. Debido a esta problemática se propuso el desarrollo de un almacén de datos que integre registros históricos de estados de resultados, balanzas, carteras e inversiones que permita la generación de informes para la toma de decisiones. La presencia de las tecnologías de información esta entidad financiera es indispensable, ya que permite identificar y mejorar la calidad de servicios mediante una correcta toma de decisiones.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. La sección 2 presenta el concepto y características de un Data Warehouse para el conocimiento del lector. La sección 3 describe la metodología de desarrollo del Data Warehouse. La sección 4 se muestra la aplicación de acceso a datos. Finalmente en la sección 5 se presentan la conclusión y trabajos futuros de la investigación.

## Problemática

Desde que la Entidad Financiera fue fundada en 1990 ha tenido la necesidad de realizar una considerable cantidad de informes periódicos con diferente frecuencia cada uno (mensuales, trimestrales, anuales e incluso algunos otros no tienen una periodicidad definida), algunos son necesarios como requisito por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, otros en cambio sirven únicamente como herramientas auxiliares para la toma de decisiones dentro de la empresa. Cada uno de los reportes es generado manualmente por empleados de la institución, lo que significa que cada cierto período de tiempo el personal tiene que trabajar horas extras a su jornada laboral ordinaria para tener en tiempo y forma la información requerida.

La Entidad Financiera cuenta con un ERP denominado Kepler que ayuda al correcto tratamiento de la información.

La base de datos de este sistema almacena cada una de las transacciones que son llevadas a cabo de manera cotidiana en la empresa pero carece de un módulo que sea capaz de generar automáticamente los reportes requeridos. Permite la exportación en formato csv de gran parte de la información y a partir de ahí los empleados deben generar los informes en forma manual lo cual les toma entre 3 y 8 días dependiendo del área y el reporte que se necesite.

### Justificación

El desarrollo de una plataforma tecnológica que genere los informes periódicos de la entidad financiera permitirá que los empleados puedan concentrarse en la atención al socio y ocupaciones propias de los puestos.

Si el desarrollo del Sistema no se lleva a cabo la situación en la empresa no mejorará, lo que significa que los empleados continuarán trabajando tiempo extra para generar estos reportes; esta actividad produce un desgaste en tiempo y económicamente mayor a la institución financiera ya que tiene que cubrir los honorarios de los empleados y a largo plazo es una enorme cantidad de efectivo. En estos puntos radica la importancia del desarrollo del sistema.

### Objetivos

#### Objetivo General

Implementar el Sistema de Gestión de Conocimiento Corporativo para la generación de informes ejecutivos de la Entidad Financiera.

#### Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de los indicadores que se integrarán a los informes directivos.
- Diseñar la plataforma de almacén de datos financieros históricos.

- Desarrollar la aplicación de acceso a datos.

### Marco Teórico

#### ¿Qué es un Almacén de Datos (Data Warehouse)?

Un almacén de datos es un repositorio de datos que está orientado a resolver la necesidad de toma de decisiones del usuario final dentro de una organización, no solo en el soporte de la gerencia de alto nivel que debe tomar decisiones de objetivos y planificar estrategias; sino también en niveles más técnicos de toma de decisión. Los principales objetivos que persigue son: [3] hacer que la información de una organización sea de fácil acceso, presentar la información de la organización consistente, ser adaptable y resistente a los cambios, ser un bastión seguro que proteja la información activa, servir como fundamento para la toma de decisiones y ser aceptado por la comunidad del negocio si se desea estimar como exitoso.

#### Características

Las características principales con las que cuenta un almacén de datos son: orientado al tema, integrado, de tiempo variante y no volátil. Es orientado a temas ya que clasifica la información según los temas de interés de la organización y que a su vez estarán interrelacionados con los procesos que se llevan a cabo dentro de la organización.

Otra característica muy importante es que la información debe estar integrada, es decir la información almacenada debe coincidir con la información de entrada hacia el almacén por lo que debe haber una fase de transformación y estandarización de la misma en caso necesario.

En un almacén de datos la información que más interesa es la histórica ya que se utiliza para la identificación y evaluación de tendencias, así mismo los datos deben ser estables ya que esta pasividad en el movimiento de datos permite una perspectiva más grande del análisis y toma de decisiones.

En el ambiente operacional, la actualización (insertar, borrar y modificar), se hace regularmente sobre una base de registro por registro. En el almacén de datos hay dos únicos tipos de operaciones: la carga inicial de datos y el acceso a los mismos. No hay actualización de datos en el depósito, como una parte normal de procesamiento (ver Figura 1).

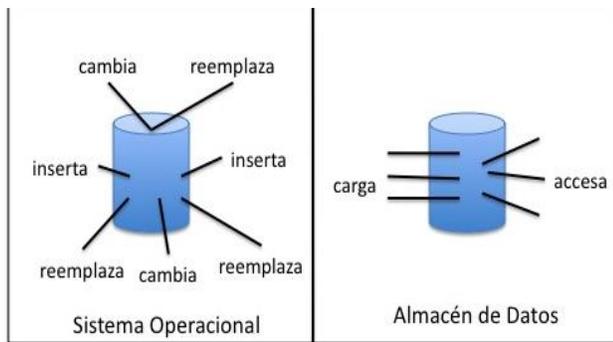


Figura 1 Operaciones sobre los datos en un Data Warehouse y un sistema operacional

**Procesos ETL (Extraer, Transformar, Cargar)**

Este tipo de procesos permite a las organizaciones mover datos desde diversas fuentes, transformarlos y cargarlos en otra base de datos, data mart o data warehouse para su análisis y apoyo en un proceso de negocio.

Sus principales objetivos son: controlar la extracción de datos y su automatización, acceso a diferentes tecnologías para hacer un uso adecuado de hardware, software, datos y recursos humanos existentes, utilización de arquitectura de metadatos para la definición de objetos de negocio, acceso a fuentes de datos heterogéneas, manejo de excepciones, gestión de la planificación de todos los procesos necesarios para la carga del almacén de datos, interfaz independiente de hardware y soporte en la explotación del Data Warehouse [4].

En la figura 2 se muestra el esquema generalizado de la herramienta ETL.

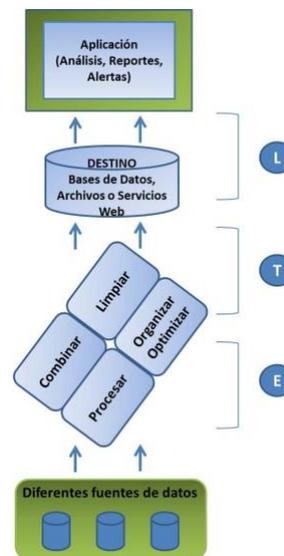


Figura 2 Esquema ETL

**Hechos, Dimensiones y Granularidad**

Se denomina hechos a los indicadores principales de negocio es decir las medidas numéricas que se incluyen en el sistema Business Intelligence (BI). Una tabla de hecho es la tabla central de un esquema dimensional que puede ser de estrella o copo de nieve y contiene los valores de las medidas de negocio.

Cada medida se toma mediante la intersección de las dimensiones que la definen las cuales estarán reflejadas en sus correspondientes tablas de dimensiones que rodearan la tabla de hechos y estarán relacionadas con ella [4]. En la figura 3 se muestra el ejemplo de la tabla de hechos ingresos del data warehouse estadístico con sus respectivas tablas de dimensiones.

<b>CarteraMensual</b>
+fecha: date
+fechaCarga: date
+indice: varchar(6)
+numero: int
+numeroCredito: varchar(30)
+tipoCredito: varchar(30)
+denominacion: varchar(100)
+apellidoPaterno: varchar(50)
+apellidoMaterno: varchar(50)
+nombre: varchar(50)
+clasContable: varchar(30)
+montoTotal: float
+fechaInicio: date
+fechaFin: date
+tasaInteres: float
+interesVigente: foat
+interesVencido: float

**Figura 3** Tabla de hechos Cartera Mensual y sus tabla de dimensiones

Otra característica importante que define a una tabla de hechos es el nivel de granularidad de los datos que en ella se almacenan, es decir el nivel más atómico por el cual se definen los datos. La granularidad afecta a la cardinalidad, tanto de las dimensiones como de las tablas de hechos, a mayor granularidad (grano más fino) mayor será el número de registros final de la tabla de hechos [1], ver Fig. 4.

### Metodología de Desarrollo de Software

El desarrollo de esta plataforma está dividida en dos etapas, en la primera se contempla la realización de 12 informes ejecutivos cuyas fuentes de datos provienen del sistema transaccional.

La estrategia de implementación que se utilizó fue bottom-up (abajo hacia arriba) ya que la tecnología con la que se cuenta actualmente (Sistema Kepler – ERP) se encuentra en sus primeras etapas de implementación. La metodología de desarrollo fue de análisis y diseño estructurado en cascada el cual consiste en reunir los requerimientos, analizarlos, realizar un diseño preliminar en base a los resultados del análisis [3]. El diseño inicia como un nivel abstracto y se divide sucesivamente en niveles más concretos. En la figura 4 se muestra algunas de las tablas de hechos construidas.

<b>balanceActivo</b>	<b>CarteraMensual</b>
+fecha: date	+fecha: date
+fechaCarga: date	+fechaCarga: date
+indice: varchar(2)	+indice: varchar(6)
+concepto: varchar(100)	+numero: int
+saldoMesAnterior: float	+numeroCredito: varchar(30)
+porcentajeMesAnterior: float	+tipoCredito: varchar(30)
+saldoMesActual: float	+denominacion: varchar(100)
+porcentajeMesActual: float	+apellidoPaterno: varchar(50)
+diferencias: float	+apellidoMaterno: varchar(50)
	+nombre: varchar(50)
	+clasContable: varchar(30)
	+montoTotal: float
	+fechaInicio: date
	+fechaFin: date
	+tasaInteres: float
	+interesVigente: foat
	+interesVencido: float

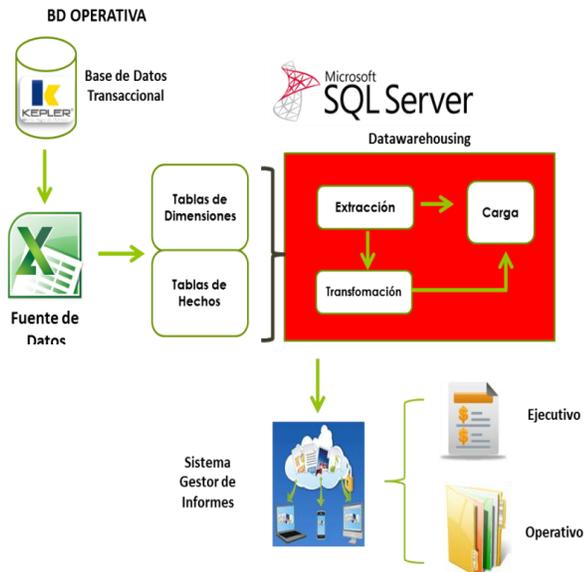
<b>BalancePasivo</b>
+fecha: date
+fechacarga: date
+indicePasivo: varchar(2)
+conceptoPasivo: varchar(100)
+saldoMesAnteriorPasivo: float
+porcentajeMesAnteriorPasivo: floa
+SaldoMesActualPasivo: float
+porcentajeMesActualPasivo: float
+diferenciasPasivo: float

**Figura 4** Tablas de Hechos del Data Warehouse

La arquitectura que se utilizó es de solo almacén de datos la cual consiste en construir un Data Warehouse centralizado aplicando las operaciones de depuración, integración, resumen y adición de datos. En este tipo de arquitectura este único Data Warehouse alimenta de información a los usuarios para el apoyo a la toma de decisiones [3].

Como resultado del proceso ETL se construyeron 6 tablas de hechos: balanceActivo, CarteraMensual, BalancePasivo, carteraTrimestralVigente, carteraVencida, desgloseDeInversiones; cada una de ellas se integró a partir de diversas fuentes de datos provenientes del sistema Kepler.

Así también el nivel de granularidad es de grano fino. En la figura 5 se muestra la arquitectura lógica sobre la cual se desarrolló el Data Warehouse.



**Figura 5** Arquitectura y Esquema Lógico del Data Warehouse

Se tomó como fuente de datos los archivos exportables en formato de Excel con extensión .xls del sistema transaccional Kepler – ERP.

A partir de estas fuentes de datos se realizó el proceso de extracción y transformación de datos mediante el desarrollo de procedimientos almacenados utilizando el lenguaje procedural Abstract de SQL Server Enterprise.

De estas etapas depende que los datos cargados sean consistentes, seguros y resistentes. Posteriormente se realiza la carga de datos mediante la implementación de una aplicación que permite adjuntar los archivos necesarios por cada informe que se requiere [6]. Se programaron 12 informes operativos y 6 procedimientos almacenados:

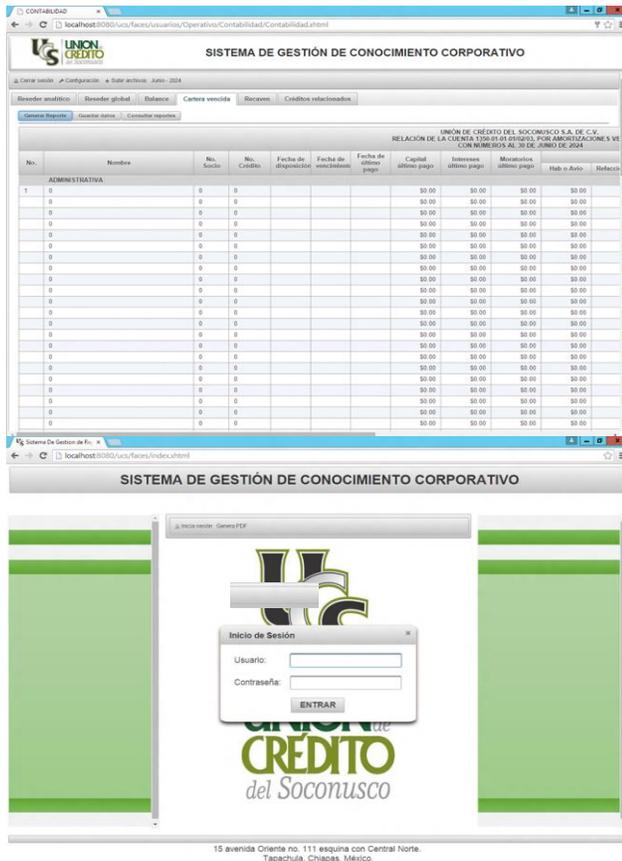
Balance Activo, Cartera Mensual, Balance Pasivo, cartera Trimestral Vigente, cartera Vencida, desglose de Inversiones. Cada procedimiento que almacena datos a las tablas de hechos carga un promedio de 600 a 1000 registros cada mes.

Para el acceso a los datos se construyó el Sistema de Gestión de Conocimiento Corporativo (SICORP) cuyo diseño de la interfaz gráfica de usuario fue desarrollado en primefaces, JQuery y CSS 3, las cuales son tecnologías de diseño web ejecutadas de lado del cliente, es decir, en el navegador web, mejorando el desempeño de la aplicación; al no requerir de peticiones constantes realizadas al servidor de aplicaciones.

Para el desarrollo del Sistema Web se utilizó la plataforma Java Edición Empresarial (Java EE); por tal motivo, es importante señalar la implementación de la arquitectura de 4 capas, quedando de la siguiente manera: La Capa Cliente o de Presentación, interactúa con el servidor enviando solicitudes para que sean procesadas; así mismo, hace referencia al diseño del entorno visual para lo cual se utilizaron las tecnologías Primefaces, JQuery y CSS 3. Por otra parte, para la Capa Web se implementaron los componentes JSP y Servlets, mismos que son ejecutados en el Servidor de aplicaciones GlassFish V3, los cuales se encargan de proveer al cliente el acceso a los datos y procesar las peticiones.

En relación a los métodos de recuperación y manipulación de datos, se utilizó el componente Enterprise Java Beans en la Capa de negocio. Finalmente, la Capa de Datos, se encarga de procesar las solicitudes de datos enviadas por la capa de negocio; además, es responsable de almacenar toda la información a través de tablas, índices, y otros objetos de datos.

Para el presente proyecto, se implementó el Sistema Gestor de Base de Datos SQL Server Empresarial. (ver Figura 6).



**Figura 6** Sistema de Gestión de Conocimiento Corporativo (SICORP)

## Conclusiones

En estos momentos el proyecto se encuentra en etapa de implementación y se está llevando a cabo un proceso de validación de informes por parte de la entidad financiera.

Sin embargo de acuerdo a los avances presentados se puede asegurar que la generación de los 12 informes operativos y directivos a partir de la plataforma del almacén de datos agiliza los procesos de recopilación, análisis y generación de información directiva, permite la entrega de información a tiempo a las áreas directivas y facilita la toma de decisiones ya que la consulta de los informes está disponible en tiempo real mediante la aplicación de acceso a datos.

La segunda etapa de este desarrollo tecnológico abarca la inclusión de 38 informes dentro de la aplicación de acceso a datos lo cual permitirá que mediante la carga de datos históricos se cuente con la suficiente información para en un futuro aplicar algoritmos de Minería de Datos (Datamining) para la extracción de conocimientos estadísticos o predictivos.

## Agradecimiento

Los autores desean agradecer al Consejo Directivo de la Entidad Financiera por permitir el acceso a la información de las áreas de Contabilidad, Inversiones y Ejecutivos sobre la cual se basó el desarrollo de esta investigación.

## Referencias

Power, D. J. (2002). *Decision Support Systems: concepts and resources for managers*. Westport, Conn., Quorum Books.

Farooq F., Mansoor S. (2010), *Real-Time Data Warehousing for Business Intelligence*, Diciembre 2010, Islamabad, Pakistán, Página 1, Consultado en ACM Digital Library.

Kimball Ralph y Ross Margy (2012). *The Data Warehouse Toolkit: the complete guide to dimensional modeling*. Segunda Edición. 2010. Editorial Wiley. United States of America.

Kimball Ralph, Caserta Joe, The Data Warehouse ETL Toolkit: practical techniques for extracting, cleaning, conforming and delivering data. (2010) Segunda Edición. Editorial Wiley. United States of America.

Harjinder G., Rao P., Data Warehousing: la integración de información para la mejor toma de decisiones. (2013). Prentice Hall.

Vieira R., Professional SQL Server Programing. (2010) Wiley Publishing, Indianapolis Indiana. Páginas 281-327, 699-735

## Instrucciones para autores

---

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

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

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

---

#### Resumen

Título

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

#### Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

#### Keywords

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

---

**Cita:** Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayúsculas -2do Nombre de Autor. Título del Artículo.  
Título de la Revista. 2017, 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

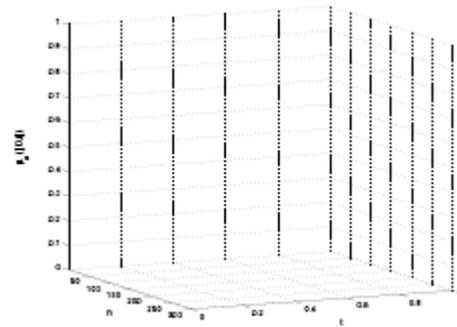
[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

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

## Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

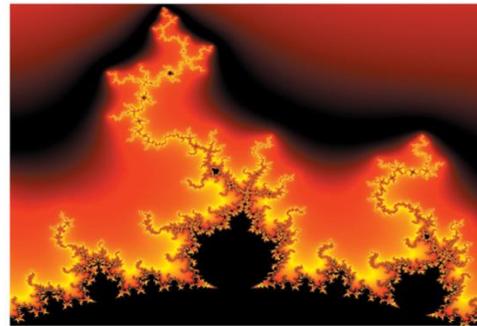
En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[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

Referencias

**Formato de Originalidad**



Taipei-Taiwan 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**



Taipei-Taiwan 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- Taiwan a 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- Taiwan 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 Tecnologías Computacionales

## **“Algoritmo Genético para Optimizar la Planeación de la Expansión de la Red de Transmisión de Forma Dinámica”**

RAMOS-ROJAS, Luis Demetrio<sup>1,3</sup>, TORRES-JIMÉNEZ, Jacinto<sup>1</sup>, FIGUEROA-GODOY, Fernando<sup>1</sup>, GARCÍA-TORRES, Alicia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ingeniería Eléctrica

<sup>2</sup>Ingeniería en Logística, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

<sup>3</sup>Comisión Federal de Electricidad, División de Distribución Bajío

## **“Servidor de Clonación y Restauración de particiones propuesta para la optimización del mantenimiento de software de los laboratorios de informática de la UTFV”**

ORTIZ-ARANGO, Víctor Tonatiuh, CARRERA-MONDRAGÓN, Iridian Guadalupe, GÓMEZ, Jorge, ROMERO-ROJAS, Ruth Marcela, HERNÁNDEZ-CRUZ, María Guadalupe  
*Universidad Tecnológica Fidel Velázquez*

## **“Control de entradas/salidas de equipos de los laboratorios de la División de TIC mediante RFID en la UTTAB”**

CALAO-SANCHEZ, Gladys del C., JIMENEZ-VELAZQUEZ, Martha Ofelia, GUÉRRERO-GONZÁLEZ, Ana Aurora, GUILLERMO-GUILLERMO, María Reyna  
*Universidad Tecnológica de Tabasco*

## **“Scrum como metodología para proyectos de redes”**

ALFARO-HERRERA, Julio César, SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, CORDOVA-OSORIO, Luis Alberto, VALENTÍN-JIMÉNEZ, Carlos Miguel  
*Universidad Tecnológica de Tehuacán*

## **“Reingeniería de la plataforma Chamilo para las ingenierías Ejecutivas de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez”**

SANCHEZ-MATIAS, Juan Pablo, HERNÁNDEZ-ÁLVAREZ, Diana Karen, ROMERO-ROJAS, Ruth Marcela, y HERNÁNDEZ-CRUZ, María Guadalupe  
*Universidad Tecnológica Fidel Velázquez*

## **“Aplicación móvil en iOS para la gestión de la planeación y evaluación escolar”**

MACIAS-BRAMBILA, Hassem Rubén, ZAMORA-RAMOS, Víctor Manuel, OSORIO-ÁNGEL, Sonia y ALTAMIRANO-MORELOS, Dan Emmanuel  
*Universidad Autónoma de Guadalajara*

## **“Sistema de gestión de conocimiento corporativo mediante técnicas de Datawarehousing”**

CANCINO-VILLATORO, Karina, CASTILLO-SOLIS, Alfredo, CASTILLO-ESTRADA, Christian y DE LEÓN-VEYTIA, Magdalena

