

REVISTA IZTATL COMPUTACIÓN



- 
1. Gramática Evolutiva para Predicción y Diagnóstico de ECG's (EG-ECG's)
 9. App Smart Tourism: Aplicación de Guía Turística Inteligente para el Estado de Tlaxcala
 17. Procesando Big Data en Hadoop usando el Repartition Join
 26. Mundo Virtual del Campus Central de la UATx
 34. Mundos Virtuales de las Diásporas de Tlaxcala
 43. Confiabilidad y Seguridad en los Sistemas Tecnológicos: Mecatrónicos y Embebidos
 52. Portales Educativos como Apoyo en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje



Universidad Autónoma de Tlaxcala
Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Mtro. Rubén Reyes Córdoba
Rector

Dr. Luis Armando González Placencia
Secretario Académico

Mtra. María Samantha Viñas Landa
Secretaria de Investigación Científica y Posgrado

Lic. Edilberto Sánchez Delgadillo
Secretario de Extensión Universitaria y Difusión Cultural

Mtro. José Antonio Durante Murillo
Secretario Técnico

Mtro. Efraín Ortiz Linares
Secretario Administrativo

Dr. Ernesto Meza Sierra
Secretario de Autorrealización

Mtro. Marlon Luna Sánchez
Coordinador de la División de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Dr. Sergio Eduardo Algarra Cerezo
Coordinador General de Cuerpos Académicos

Mtro. Carlos Santacruz Olmos
Director de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Mtro. Roberto Carlos Cruz Becerril
Secretario de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología

Dr. Alberto Portilla Flores
Coordinador de Posgrados en Computación y Electrónica

Mtro. Juventino Montiel Hernández
Coordinador de Ingeniería en Computación



Comité Editorial

Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras

M.C. Carolina Rocío Sánchez Pérez

M.I.A. Norma Sánchez Sánchez

Revista Iztatl Computación

Revista Iztatl Computación, año 4, No. 7, Enero-Junio 2015, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala centro C.P. 90000, Tlaxcala, Tlax, México. Teléfono (246) 4621422, <http://ingenieria.uatx.mx/iztatl-computacion/35-2/>, iztatl.computacion@gmail.com. Editor Responsable: Marva Angélica Mora Lumbreras. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No.04-2014-070814424700-203, ISSN: 2007-9958, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsables de la última actualización de este número, Universidad Autónoma de Tlaxcala en coordinación con la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología. Calle del Bosque s/n Colonia Tlaxcala centro C.P. 90000, Tlaxcala, Tlax, México. Teléfono (246) 4621422, Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras, fecha de última modificación, 23 de marzo de 2015.

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

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de Tlaxcala a través de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología.



Editorial

Como cada semestre, es un placer armar la Revista Iztatl Computación, en esta séptima edición hemos incluido los siguientes artículos:

- *Gramática Evolutiva para Predicción y Diagnóstico de ECG's (EG-ECG's)* de Maria Margarita Labastida Roldán y Leticia Flores Pulido, artículo enfocado al análisis de electrocardiogramas, para poder emitir algún tipo de diagnóstico.
- *App Smart Tourism: Aplicación de Guía Turística Inteligente para el Estado de Tlaxcala* escrito por José Alejandro Aguilar Fortiz y Juan José Córdova Zamorano, artículo que describe el desarrollo de una aplicación móvil que pueda guiar a un turista durante su estancia en el estado de Tlaxcala.
- El artículo *Procesando Big Data en Hadoop usando el Repartition Join* de Nestor Ivan Escalante Fol, Alberto Portilla Flores, Genoveva-Vargas-Solar y Carolina Rocío Sánchez Pérez, se enfoca a la implementación del algoritmo Repartition Join aplicado a un conjunto grande de datos bajo el modelo de programación de MapReduce.
- *Mundo Virtual del Campus Central de la UATx* presentado por Josué Ordoñez Teomitzi y Marva Angélica Mora Lumbreras, ellos describen el proceso realizado para construir un mundo virtual, presentando el mundo virtual del Campus Central de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- En el artículo *Mundos Virtuales de las Diásporas de Tlaxcala* de Yesenia Velázquez Corona y Marva Angélica Mora Lumbreras, se presenta el uso de mundos virtuales para representar parte de la historia de Tlaxcala, la cual se remonta a 70 años después de la caída de la Gran Tenochtitlán.



- *Confiabilidad y Seguridad en los Sistemas Tecnológicos: Mecatrónicos y Embebidos*, trabajo realizado por J.V. Galaviz Rodríguez, F. Martínez Solís, P. Nanco Hernández, B.M. González Contreras, propone un enfoque unificador de conceptos y nociones existentes en las áreas de la computación y la electrónica.
- *Portales Educativos como Apoyo en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje* realizado por Lázaro Muñoz Hernández y Carolina Rocío Sánchez Pérez propone el uso de portales como una opción para poder cursar el sistema de bachillerato de manera remota

Invitamos a los lectores a disfrutar de esta edición, esperando que sea de su agrado.

Marva Angélica Mora Lumbreras
Editora Responsable



Índice

1. Gramática Evolutiva para Predicción y Diagnóstico de ECG's (EG-ECG's)
Maria Margarita Labastida Roldán, Leticia Flores Pulido
9. App Smart Tourism: Aplicación de Guía Turística Inteligente para el Estado de Tlaxcala
José Alejandro Aguilar Fortiz, Juan José Córdova Zamorano
17. Procesando Big Data en Hadoop usando el Repartition Join
Nestor Ivan Escalante Fol, Alberto Portilla Flores, Genoveva-Vargas-Solar, Carolina Rocío Sánchez Pérez
26. Mundo Virtual del Campus Central de la UATx
Josué Ordoñez Teomitzi, Marva Angélica Mora Lumbreras.
34. Mundos Virtuales de las Diásporas de Tlaxcala
Yesenia Velázquez Corona, Marva Angélica Mora Lumbreras
43. Confiabilidad y Seguridad en los Sistemas Tecnológicos: Mecatrónicos y Embebidos
J.V. Galaviz Rodríguez, F. Martínez Solís, P. Nanco Hernández, B.M. González Contreras
52. Portales Educativos como Apoyo en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje
Lázaro Muñoz Hernández, Carolina Rocío Sánchez Pérez



Gramática Evolutiva para Predicción y Diagnóstico de ECG's (EG-ECG's)

Maria Margarita Labastida Roldán, Leticia Flores Pulido

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ingeniería y Tecnología,
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México
{magielr@gmail.com, aicitel.flores@gmail.com}
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 15 de Diciembre de 2014, Aceptado 30 de Enero de 2015,
Versión Final 25 de Febrero de 2015*

Resumen En la computación matemática las Gramáticas Evolutivas se han implementado con éxito en casos de probabilidad, para la optimización de datos, una herramienta que use un componente gramatical puede ser aplicada para un conjunto de problemas, adaptando la gramática para el tipo de problema apropiado [O' Neill & Conor, 2003].

La factibilidad de las gramáticas radica en que ofrecen un mecanismo simple que puede ser usado para describir todas las posibles formas de una estructura compleja. Las gramáticas pueden describir lenguajes, grafos, redes neuronales, expresiones matemáticas, la forma en la cual las moléculas se organizan en componentes, etc. En lugar de evolucionar estructuras directamente, lo cual puede traer problemas tales como una cruce inválida e individuos indeseables, la búsqueda se ejecuta sobre una secuencia derivada para producir una estructura deseada [O' Neill & Conor, 2003].

Es importante mencionar que sus aplicaciones se pueden ampliar en áreas predictivas una vez analizando los resultados obtenidos en las implementaciones antes mencionadas. Una de las áreas predictivas de interés para una novedosa implementación es el análisis de electrocardiogramas ya que, para poder realizar un diagnóstico es importante llevar a cabo un análisis de los datos emitidos para determinar la afección que se trata para posteriormente emitir algún tipo de diagnóstico.

Palabras Clave: Gramáticas Evolutivas, Arritmias Cardiacas, Algoritmos Evolutivos, Diagnósticos, Patologías Cardíacas

1. Introducción

En este trabajo se realiza un análisis de técnicas evolutivas para realizar diagnósticos sobre patologías del corazón a partir de electrocardiogramas (ECG's) contra las técnicas tradicionales, donde se observan que en la mayoría de las pruebas los resultados efectivos están en función de la experiencia interpretativa de los especialistas, y en ocasiones este no es acertivo debido a pulsos débiles no detectados así como a la misma inexperiencia y errores de interpretación.

Se propone una técnica alternativa con gramáticas evolutivas para realizar un diagnóstico apropiado a nivel de reglas reduciendo de manera significativa errores por ausencia de detección de pulsos.

Se considera que a partir de un conjunto de reglas que se establecen por medio de un análisis sobre ECG's que presentan arritmias cardiacas, se puede efectuar un diagnóstico preciso sobre la patología cardiaca, utilizando una representación gráfica mediante una gramática evolutiva en formato Backus Naur, esto permitirá diagnosticar arritmias cardiacas y bloqueos sanguíneos, captadas por medio de electrocardiogramas.

El sistema está conformado por los módulos mostrados en la Fig.1):

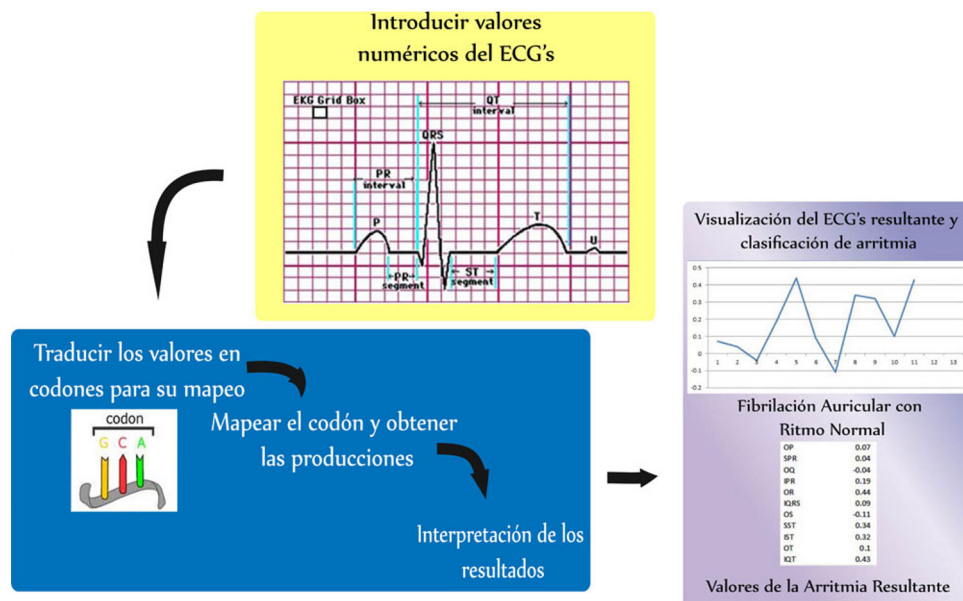


Figura 1. Diagrama General del Sistema EG-ECG'S

2. Trabajos Relacionados

2.1. Método para el Análisis del Electrocardiograma

La iniciativa principal de los autores [Cheel, Seow, 2007] fue el mejoramiento de métodos utilizados para la identificación de la duración del complejo QRS (señales que reflejan la despolarización del miocardio ventricular), el final de la onda T así como el estudio de la actividad auricular.

Lo que proponen los autores para tal automatización es el uso de algoritmos para la identificación de la onda P y el final de la onda T. Presentando así una variante para la identificación del final de QRS. Este algoritmo está basado en el seguimiento de un contorno en busca de la mínima distancia respecto a una referencia.

2.2. Analizador de un sistema de monitoreo Holter de 3 canales

En este trabajo los autores [Cañizares, 2003] necesitaban contar con una herramienta para el personal médico en el análisis de señales electrocardiográficas y tener la información actualizada, así como contar con reportes impresos de los resultados de los análisis. Para lo cual se desarrolló e implementó un sistema de monitoreo ambulatorio utilizando grabadoras Excorde 2C y Excorde 3C, este sistema tiene la capacidad de almacenar casos procesados en una base de datos e imprimir los reportes. La herramienta fue desarrollada para la plataforma Windows, empleando técnicas de programación orientada a objetos, se utilizó Borland Delphi 2006. Se creó una biblioteca de componentes que implementan la funcionalidad para análisis y visualización de señales electrográficas.

2.3. Comparación de dos métodos usados para el reconocimiento de arritmias

La iniciativa primordial de [Montes de Oca, 2006] es la habilidad para reconocer arritmias, lo que es esencial para los proveedores de reanimación cardiopulmonar avanzada. Una solución que se ofrece es utilizar un método denominado de 10 pasos y combinar los pasos similares eliminando así los no pertinentes, reduciendo a un método de 4 pasos, estos métodos consisten en preguntas para la identificación de fenómenos electrocardiográficos.

Una muestra del reconocimiento de arritmias que aumenta la media de puntajes (34 ± 8 vs 23 ± 8 ; con $P < 0.01$). Con lo anterior se puede concluir que en este estudio se hace una evaluación de métodos en un ambiente simulado, con un monitor de ECG de derivación continua.

2.4. Transformada Wavelet Continua para caracterización de patologías cardiacas implementando Fuzzy C-Means

Lo que se propone en este trabajo [Miranda, 2008] es realizar un proceso de pre-diagnóstico de las arritmias del corazón, utilizando ECG y algoritmos matemáticos como la transformación wavelet continua para caracterizar e identificar algunas características de estas patologías y Fuzzy C Means que permita identificar a qué grupo de estas patologías pertenece un signo ECG de un paciente.

El diseño del pre-diagnóstico del corazón ha demostrado un comportamiento efectivo cuando se representan en tercera dimensión los coeficientes wavelet obtenidos de diferentes señales del ECG.

2.5. Generación Automática de Programas con Gramática Evolutiva

Cuando se trata un problema con Evolución Gramatical, la gramática en BNF es la especificación de un lenguaje entero, o un subconjunto de un lenguaje adaptado al problema; mientras que el genotipo es usado para mapear el símbolo inicial sobre los terminales al leer códigos de 8 bits para generar un valor entero correspondiente, a partir del cual se selecciona una regla de producción apropiada. La selección es determinada por el valor del código de 8 bits entero (VC) aplicando la operación módulo del número de reglas de producción (RP) para el no terminal actual, esto se puede simplificar como: $(VC) \bmod (RP)$.

Durante el proceso de mapeo de genotipo a fenotipo es posible que los individuos se encuentren fuera de los códigos, en este caso se envuelve al individuo y se reutilizan los códigos. Esta es una propuesta bastante inusual en algoritmos evolutivos, ya que es enteramente posible que ciertos códigos sean usados dos o más veces. En esta técnica de envolvimiento (wrapping) el individuo traza la guía del gen traslapándolo; este fenómeno ha sido observado en muchos organismos en la naturaleza [O'Neill & Conor, 2003].

3. Conceptos Básicos

3.1. Enfoque Biológico

El sistema de Gramática Evolutiva (EG por sus siglas en inglés) está inspirado por el proceso biológico de la generación de una proteína a partir del material genético de un organismo. Para generar una proteína desde la secuencia de nucleótidos en el ácido desoxirribonucleico (ADN),

la secuencia primero se transcribe dentro de un formato, éste comienza una secuencia de elementos sobre una molécula de ácido ribonucleico (ARN). Los codones, grupos de tres nucleótidos, en la molécula ARN son trasladados para determinar la secuencia de aminoácidos que son contenidos en la molécula de la proteína. El resultado del material genético como proteínas en conjunción con factores ambientales es el fenotipo. Este es diferente al método estándar de generar una solución directamente de un individuo en un Algoritmo Evolutivo (AE) para codificar la solución dentro del material genético. [O' Neill & Conor, 2003].

3.2. Gramatica Evolutiva

Como la población evoluciona cadenas binarias, no se emplea algún operador de mutación o cruza especial y se ejecuta una búsqueda sobre estas cadenas debido a que el proceso de mapeo de genotipo a fenotipo genera individuos sintácticamente correctos [O' Neill & Conor, 2003]. El AE adoptado es un algoritmo genético de longitud variable.

La inicialización individual es llevada por generación aleatoria de cadenas binarias de longitud variable entre un rango pre-especificado de codones. Se adopta un operador de duplicación codón que selecciona aleatoriamente un número de codones para duplicar la posición inicial del primer codón en este conjunto. Los codones duplicados son localizados al final del cromosoma. La parte que se mapea desde la cadena binaria a la salida del código, se concibe dentro de la función de aptitud de algún AE. El resultado es que la GE puede beneficiarse de los últimos avances en búsqueda de AE.

3.3. Backus Naur Form (BNF)

En la GE [O' Neill & Conor, 2003] se utiliza un formato BNF para describir la salida del lenguaje para ser producido por el sistema. Este lenguaje puede subsecuentemente ser usado para la compilación, o interpretación, y consistencia de los elementos a partir de un conjunto de terminales T.

La gramática BNF consiste de terminales, los cuales son secciones que pueden aparecer en el lenguaje, por ejemplo: +, -, entre otros y los no terminales, los cuales pueden ser expresados por una tupla { N,T,P,S }, donde N es el conjunto de los no terminales, T el conjunto de los terminales, P es un conjunto de reglas de producción que mapea los elementos de N a T, y S es el símbolo inicial el cual es un miembro de N. Cuando hay un número de producciones que pueden ser aplicadas para uno de los elementos de N se utiliza el delimitador |.

4. Descripción de la Aplicación

4.1. Diseño de la Gramática de Contexto Libre

La gramática se describe en una definición BNF, la cual contiene no terminales (N), terminales (T), símbolo inicial (S) y producciones (P), cada uno de estos elementos contendrán las variantes, los pre-diagnósticos y el cuadro sintomático de cada patología.

La estructura general de la gramática propuesta es la siguiente:

- Conjunto de 54 no terminales (N)
- Conjunto de 66 terminales (T)
- Con 1 símbolo inicial (S) denotado por el nombre de diagnóstico

El conjunto de no terminales está conformado por las ondas, los segmentos, los intervalos, las fibrilaciones, taquicardias, bradicardias, infartos y aleteos ventriculares que se pueden presentar en una arritmia. En el cuadro 1 y 2 se presenta el nombre de los no terminales y su acrónimo que se utilizará en la descripción gramatical para las ondas, segmentos e intervalos y para las diferentes arritmias correspondientemente:

Ocurrencia	Onda					Segmento		Intervalo				Des
	P	Q	R	S	T	PR	ST	PR	QRS	ST	QT	IS
Ausente	OPA	OQA	ORA	OSA	OTA	SPRA	SSTA	IPRA	IQRSA	ISTA	IQTA	DISA
Normal	OPN	OQN	ORN	OSN	OTN	SPRN	SSTN	IPRN	IQRSN	ISTN	IQTN	DISN
Alterada	OPAL	OQAL	ORAL	OSAL	OTAL	SPRAL	SSTAL	IPRAL	IQRSAL	ISTAL	IQTAL	DISAL

Cuadro 1. Conjunto de no terminales para las ondas, segmentos e intervalos con sus acrónimos correspondientes dependiendo la ocurrencia de estos

Arritmia	Presente	Regular	No presente	Mortal
Fibrilación Auricular	FIBA	FAR	NFA	—
Aleteo Ventricular	ALV	ALVR	NALV	ALVM
Infarto	INF	INFR	NINF	INFM
Taquicardia	TDIA	TR	NT	—
Bradicardia	BRADIC	BR	BA	BPR

Cuadro 2. Conjunto de no terminales correspondientes a las arritmias con sus acrónimos correspondientes

El conjunto de terminales está integrado por intervalos de valores que son presentados comúnmente en las diferentes ondas, segmentos e intervalos que van de $-0,16$ hasta $0,49$ con un incremento de $0,1$.

Dentro de la gramática se consideran 70 producciones incluyendo la inicial que *disparan* los 5 tipos de arritmias a diagnosticar: *fibrilación auricular*, *taquicardia*, *bradicardia*, *infarto* y *aleteo ventricular*. Finalmente se considera el símbolo inicial S con la variable *diagnóstico*.

4.2. Captura de datos

Los datos que serán procesados son un conjunto de 8 bits agrupados en un codón, los cuales son interpretados en valores enteros para ser mapeados en la gramática. Los codones son obtenidos de forma aleatoria y durante el proceso el codón no cambia sus valores iniciales, únicamente es recorrido por el operador *wrapping* hasta que se evalúan cada uno de los no terminales obteniendo así una arritmia detectada.

4.3. Proceso de mapeo de la gramática

El proceso de mapeo involucra la implementación del operador *wrapping* o de envolvimiento que permite que la gramática sea evolutiva.

El mapeo es una operación que se aplica a un valor entero dentro de un codón obteniendo el módulo de éste a partir del número de reglas que involucra el no terminal que se esté evaluando.

Al inicio de la evaluación de las producciones, la primera que es disparada es: $S = (\text{diagnóstico})$ la cual contiene N reglas, por lo que el codon será evaluado con módulo N cuyo resultado indicará la regla a dispararse y esta a su vez se volverá a evaluar con el número de reglas que contenga el no terminal seleccionado y así sucesivamente; finalmente estos valores terminales serán el conjunto representativo de las ondas, intervalos y segmentos que conformarán gráficamente el ECG de la arritmia detectada.

5. Pruebas y Resultados

5.1. Observación de un cuadro de Fibrilación Auricular

En la Fig.2 se muestra el comportamiento de un paciente que muestra en el trazo de su electrocardiograma una *onda R* de 0.39 (en la descripción gramatical *normal*), mientras que los demás parámetros tienen valores por debajo de 0.3 (que son considerados ausentes).

También es importante la visualización del ECG que presenta focos ectópicos (ondas irregulares) que se disparan en diferentes frecuencias produciendo agitación caótica, principal característica de las Fibrilaciones y que producen deflexiones cada vez más abiertas.

Para este cuadro se observa el codón utilizado para el mapeo dentro de la gramática y el conjunto de reglas disparadas por esta, la cual está en la clasificación de Fibrilación Auricular con Onda R Normal.

6. Conclusiones

Una de las partes medulares fue el desarrollo de la gramática en formato Backus Naur ya que esta se planteó y estructuró a partir del análisis de las diferentes variantes que conforman a un ECG como las ondas, los segmentos y los intervalos. Cabe destacar que se describieron un conjunto de 54 no terminales, 66 terminales y 1 símbolo inicial que en conjunto originaron 70 producciones que disparan los 5 tipos de arritmias a diagnosticar: *fibrilación auricular*, *taquicardia*, *bradicardia*, *infarto* y *aleteo ventricular*. Finalmente podemos concluir que el método seleccionado fue una buena alternativa, ya que la naturaleza de los ECG's y las arritmias cardiacas permite realizar una descripción a nivel de reglas. Por otra parte los resultados obtenidos son sustentables de acuerdo al propósito original que fue diagnosticar las arritmias aplicando operadores evolutivos y el proceso de mapeo.

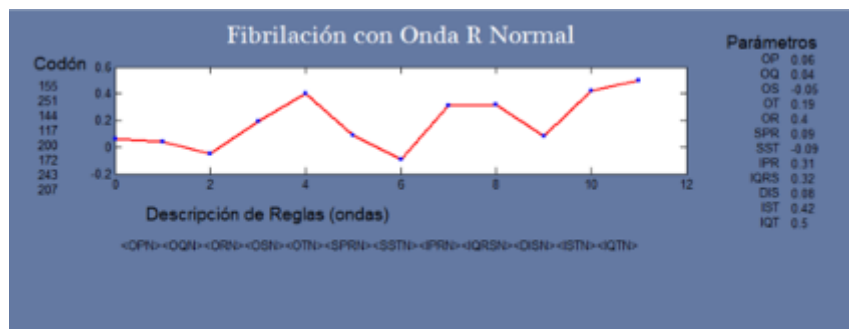


Figura 2. Fibrilación Auricular con Onda R Normal.

Referencias

- [O' Neill and Conor, 2003] Michael O' Neill and Conor Ryan, (2003), Grammatical Evolution, Evolutionary Automatic Programming in an Arbitrary Language, Dept. of Computer Science and Information Systems, University of Limerick, Ireland, Kluwer Academic Publishers.
- [O' Neill and Conor, 2003] Michael O' Neill and Conor Ryan, (2003), Automatic Generation of Programs with Grammatical Evolution, Dept. Of Computer Science And Information Systems University of Limerick Ireland.
- [Cheel, Seow, 2007] Johnny Cheel y Swee-Chong Seow, Avances en Procesamiento de Señales Cardíacas. U.R. Acharya-J.S. Suri, J.A.E. Spaan-S. M. Centro de Ingeniería Biomédica, Escuela de Ingeniería, Ngee Ann, Politécnico, Singapur, 2Cardiologo, Universidad Nacional, Hospital, El Instituto del Corazón, Singapur. Krishnan: Editorial Springer.
- [M. Cañizares, 2003] M. Cañizares[et al.], (2003) Memorias V Congreso de la Sociedad Cubana de Bioingeniería. Instituto Central de Investigación Digital, Playa, La Habana.
- [Montes de Oca, 2006] G. Montes de Oca [et al.], (2006), Instituto Central de Investigación Digital, Playa C. Habana Bioingeniería y Física Médica Cubana.
- [Miranda, 2008] Ramón Miranda.[et al.], (2008), Memorias MICAI, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología Instituto Politécnico Nacional.



App Smart Tourism: Aplicación de guía turística inteligente para el estado de Tlaxcala

José Alejandro Aguilar Fortiz, Juan José Córdova Zamorano

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ingeniería y Tecnología,
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México
downvieri@gmail.com, jcordova@dsinteg.com
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 15 de Diciembre de 2014, Aceptado 30 de Enero de 2015,
Versión final 25 de Febrero de 2015*

Resumen El turismo en el estado de Tlaxcala es un sector prioritario para la economía y su desarrollo implica inversión en la infraestructura, es por esto que se plantea el desarrollo de una aplicación móvil que pueda guiar a un turista durante su estancia en el estado, esta aplicación será capaz de sugerir lugares que se adapten a las características y afinidades del usuario, esto se realizará modelando la experiencia de un guía de turistas mediante lógica difusa.

Palabras Clave: Aplicación móvil, lógica difusa, turismo, PhoneGap.

1. Introducción

En el estado de Tlaxcala existen múltiples atracciones para distintos tipos de turistas, como culturales, vestigios coloniales, sitios arqueológicos, además de tradiciones en los diferentes pueblos, ferias, actividades de ecoturismo, entre otras.

Asimismo, en el estado existen diversos módulos u oficinas donde se puede obtener información de los sitios turísticos sobresalientes; sin embargo,

son escasos en el estado, demandando que el turista se desplace hasta ellos si desea tener información personalizada, en cuanto a la información que se puede obtener desde fuera del estado sólo existen algunos sitios de internet y una aplicación móvil del gobierno del estado, la cual presenta lugares fijos para todos los usuarios y no toma en cuenta ninguna característica de los turistas, como afinidades o localización [1].

Es por ello que se propone desarrollar una aplicación móvil para el estado de Tlaxcala que aproveche el uso de los Smartphones (Figura 1) que sea capaz de adaptarse a los gustos y afinidades del turista, para que de esta manera el sistema proponga una selección de atracciones turísticas específicas para cada tipo de usuario.

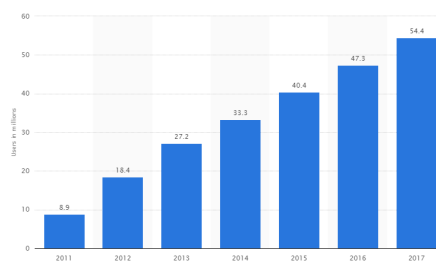


Figura 1. Número de Smartphones en México del 2011 al 2017 (En millones) [2].

2. Trabajos Relacionados

Existe una variedad de aplicaciones de caracter turístico, pero la gran mayoría de ellas muestran contenido estático para cada usuario de la aplicación.

Otras aplicaciones, no referentes al turismo, presentan algún tipo de recomendación basada en características del usuario, una de ellas que realiza sugerencias guiadas en gustos del usuario es Google+ (Figura 2).

La red social de Google hace recomendaciones específicamente en el rubro de la comida, en donde el usuario indica qué tipo de comida es de su agrado y qué establecimientos prefiere. Google+ aprende de cada per-

sona y es capaz de hacerle nuevas recomendaciones de restaurantes que posiblemente serán de su agrado.



Figura 2. Google+.

Amazon (Figura 3) es otro ejemplo de recomendaciones personalizadas, dicha plataforma es capaz de generar conocimiento de cada cliente basado en las compras que hace en su portal, de este modo será capaz de sugerirle nuevos artículos que entran en las preferencias de ese usuario en específico.



Figura 3. Amazon.

El único ejemplo de aplicación turística del estado es "Tlaxcala, Ni te imaginas...descúbrelo"(Figura 4), que cuenta con distintas secciones y presenta el mismo contenido para todos los usuarios, sin hacer diferencia en alguna característica o afinidad del turista.

3. Conceptos Básicos

En lo referente al sistema difuso, existen tres componentes básicos que se describen brevemente en esta sección.

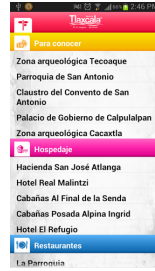


Figura 4. Tlaxcala, Ni te imaginas...descúbrelo.

El **fuzzificador** recibe como entrada un conjunto de datos clásico y lo transforma en su correspondiente conjunto difuso, para ello se debe evaluar a cada variable del conjunto de entrada con sus funciones de membresía. En la Figura 5 se muestra la fuzzificación de una variable.

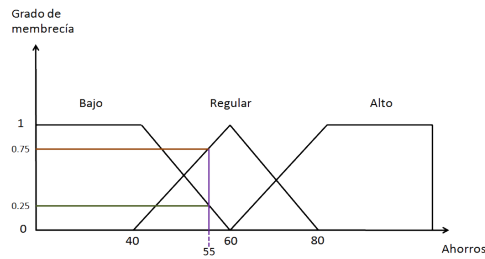


Figura 5. Fuzzificación de una variable.

$$\mu_{Bajo}(55) = 0,75 \quad (1)$$

$$\mu_{Regular}(55) = 0,75 \quad (2)$$

$$\mu_{Alto}(55) = 0 \quad (3)$$

Variable 55 en la función de membresía *Bajo* (1).

Variable 55 en la función de membresía *Regular* (2).

Variable 55 en la función de membresía *Alto* (3).

Para realizar el proceso de fuzzificación existen métodos como la implicación de Mamdani y la implicación de Sugeno.

Los **mecanismos de inferencia difusa** usan como base un conjunto de reglas difusas de la forma:

Si x es A entonces y es B

Donde A y B son valores lingüísticos definidos por un conjunto difuso en un universo X y Y respectivamente.

La **defuzzificación** es el proceso que recibe un conjunto difuso y lo convierte a su correspondiente conjunto clásico, es decir, el conjunto difuso pasará por un proceso de conversión, el cual generará un nuevo conjunto con datos clásicos.

Esta aplicación se desarrolla con el framework **PhoneGap**, debido a que cuenta con la versatilidad de permitir compilar el mismo proyecto para distintos sistemas operativos (Figura 6), además permite tener una parte del proyecto local en el dispositivo y realizar peticiones a un servidor de internet.

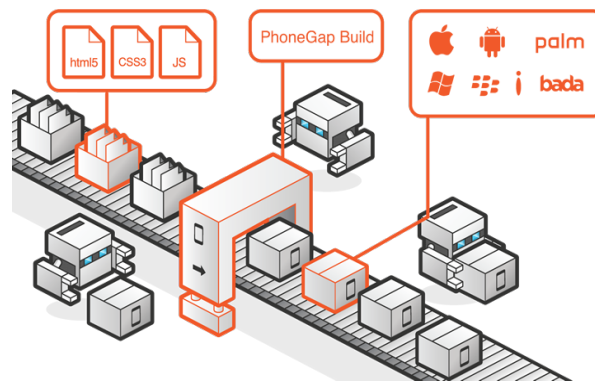


Figura 6. PhoneGap [5].

4. Descripción de la Aplicación

Para desarrollar esta aplicación se propone hacer uso de cómputo suave, debido a la versatilidad que brinda y a cómo se adapta a este problema. De acuerdo con Lotfi Zadeh [3] el principio del cómputo suave es explotar

la tolerancia de la precisión e incertidumbre para alcanzar maleabilidad, robustez y bajo costo de computo en la solución.

En esta aplicación se usará un sistema difuso, debido a que es una técnica que permite modelar los conocimientos y experiencia de una persona en términos computacionales y matemáticos, en esencia un sistema difuso es una estructura basada en conocimiento definida a través de un conjunto de reglas difusas del tipo si-entonces, las cuales, contienen una cuantificación lógica difusa de la descripción del experto de cómo realizar un control adecuado de la información [4].

El experto consultado es un guía de turistas con amplia experiencia desarrollándose en el estado de Tlaxcala y especializado en atender a grupos de distintos tipos, con su conocimiento y experiencia se plantean reglas difusas que se usarán en el motor de inferencia.

En la Figura 7 se presenta un diagrama de los principales componentes de un sistema difuso.

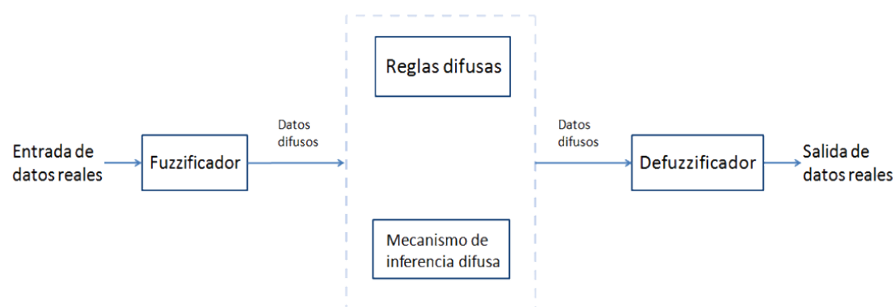


Figura 7. Sistema difuso.

El sistema difuso es únicamente una parte de la aplicación, el sistema tendrá distintos elementos que trabajarán en conjunto como se muestra en la Figura 8.

5. Interfaz de Usuario

El desarrollo de la interfaz de usuario se desarrolla usando HTML5, CSS3, Javascript, a continuación se muestran las pantallas principales.

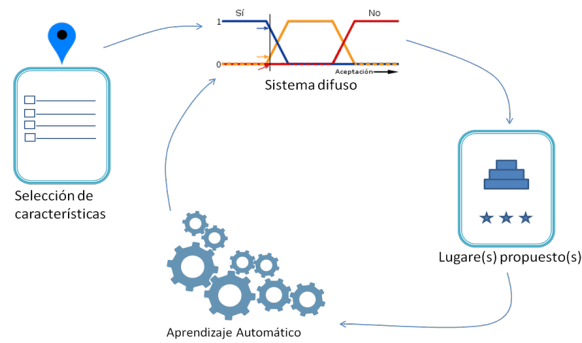


Figura 8. Diagrama general del sistema.

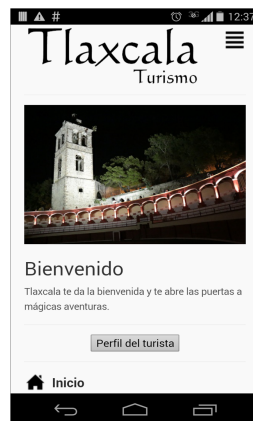


Figura 9. Inicio de la aplicación.

En la Figura 9 se muestra la pantalla inicial del sistema, la cual mostrará un mensaje de bienvenida y pondrá a disposición las opciones disponibles del sistema al turista.

La Figura 10 presenta la sección de datos del grupo de turistas y la sección de información general de la aplicación respectivamente.



Figura 10. Perfil de turista y Acerca de.

6. Conclusiones

En el mercado existen distintos casos de éxito que usan las recomendaciones basadas en características del usuario para lograr aumentar la interacción con el usuario. Se tienen ejemplos de éxito de proyectos muy importantes como Amazon o Google que apuestan por conocer más de sus clientes.

Por otra parte el uso de aplicaciones móviles tiene un gran impacto en la actualidad, debido a que gran parte de la población tiene un Smartphone y es fácil acceder a los distintos mercados de aplicaciones, es por ello que es importante utilizar herramientas tecnológicas de este tipo que contribuyan en el turismo del estado.

Por último es importante recalcar que el uso de lógica difusa resulta fundamental para llevar el conocimiento de un guía de turistas al modelado matemático y computacional del mismo.

Referencias

1. Descamps, L., A. Pérez-Navarro, et al.; *Personalización de servicios basados en la localización: un caso práctico*; en V Jornadas de SIGlibre. 2011.
2. The Statistics Portal; *Number of smartphone users in Mexico from 2011 to 2017*; 2014.
3. L. A. Zadeh; *Soft computing and fuzzy logic*; Software, IEEE, 11(6):48–56, 1994.
4. Fernando Gómez Salas. et al.; *Sistemas difusos jerárquicos para modelado y control*; Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias, 2005.
5. Adobe; *Enterprise apps with phonegap*; 2014.



Procesando Big Data en Hadoop usando el Repartition Join

Nestor Ivan Escalante Fol¹, Alberto Portilla Flores^{1,2},
Genoveva-Vargas-Solar², Carolina Rocío Sánchez Pérez¹

¹Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ingeniería y Tecnología,
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México

²Laboratorio Franco Mexicano de Informática y Automatización UMI 3175,
{nestorescalantefol, alberto.portilla, genoveva.vargas, krlinasp}@gmail.com
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 15 de Diciembre de 2014, Aceptado 30 de Enero de 2015,
Versión final 25 de Febrero de 2015*

Resumen El objetivo principal de este trabajo es el procesamiento de grandes volúmenes de información, conocidos como Big Data. En este artículo presentamos la implementación del algoritmo “Repartition Join” para realizar la operación join en un conjunto grande de datos. El algoritmo join fue programado bajo el modelo de programación de MapReduce. Implementar un join en el contexto de Big Data resulta ser complejo y costoso, es por ello que en este trabajo se hace uso de la plataforma de Hadoop, herramienta que ofrece las utilidades necesarias para el manejo de grandes volúmenes de información. El algoritmo planteado se evaluó en un clúster conformado por 3 nodos, analizando los resultados de ejecución para su posterior uso en aplicaciones con datos reales.

Palabras Clave: Big Data, MapReduce, Hadoop, Join, Clúster.

1. Introducción

En los últimos años se han generado y almacenado datos a una escala sin precedentes. Tal información necesita ser extraída, procesada, almacenada y analizada con el fin de tomar decisiones que ayuden a empresas

y organizaciones. La investigación sobre Big Data no sólo se enfoca en los desafíos que se presentan al capturar, almacenar y mantener tales datos, sino que también se preocupa por la búsqueda de información para realizar un análisis y visualización de resultados. Las empresas se han dado cuenta que la única manera de ganar ventaja de este tipo de datos es tener la capacidad de procesar la información que se genera de una manera eficaz. Sin embargo, el procesamiento de grandes volúmenes de información es una tarea compleja y costosa. En este trabajo se presenta la aplicación del algoritmo "Repartition Join", que se utiliza para implementar la operación de unión en grandes conjuntos de datos. El algoritmo join fue programado bajo el modelo de programación MapReduce utilizando la plataforma de Hadoop, que proporciona las herramientas necesarias para la gestión sobre grandes volúmenes de información. El resto del trabajo está organizado de la siguiente manera: sección 2 trabajos relacionados, sección 3 presenta el paradigma MapReduce, sección 4 presenta la plataforma Hadoop, la sección 5 presenta el algoritmo join, la sección 6 presenta la implementación, en la sección 7 se presentan resultados experimentales y finalmente la sección 8 concluye este trabajo.

2. Trabajos Relacionados

Existen varios trabajos relacionados con el operador join utilizando MapReduce, sin embargo presentamos los documentos que utilizamos como base para nuestra aplicación. En [1] los autores modelan el costo de procesamiento al realizar una combinación en MapReduce; ellos argumentan que la cuestión principal ha considerar se basa en equilibrar la entrada y/o salida entre reductores. Por lo tanto presentan varios algoritmos y cómo usarlos en función del trabajo y las estadísticas disponibles. En [2] se presentan diferentes algoritmos para realizar equi-join. Ellos presentan una evaluación de los algoritmos que muestra que, dependiendo de la configuración, algunos algoritmos trabajan mejor que otros. En [3], los autores proponen estrategias para implementar algoritmos join en situaciones donde la memoria es limitada. Ellos han propuesto explotar el concepto de similitud básicamente, una función de la similitud entre los perfiles de usuario en las relaciones que intervienen en una combinación. Además, hay otros trabajos de investigación que abordan el problema de optimización de joins directamente en la plataforma modificando el núcleo Hadoop (por ejemplo, [4],[5]).

3. MapReduce

MapReduce (MR) es un modelo de programación utilizado para manejar grandes cantidades de datos en sistemas distribuidos que, además, proporciona un marco de ejecución para el procesamiento de datos a gran escala sobre clúster de servidores [6]. El principio básico de este modelo de programación es dividir un problema en pequeñas tareas independientes que sean atendidas en paralelo por distintos procesos, por ejemplo en diferentes máquinas de un clúster. Los resultados de cada proceso luego son combinados y mostrados como salida final. Los conjuntos de datos de entrada pueden provenir de una base de datos o un fichero que son almacenados en un sistema de archivos distribuido (DFS). Los Pares clave-valor son la estructura básica de trabajo en MapReduce como se muestra en la Figura 1.

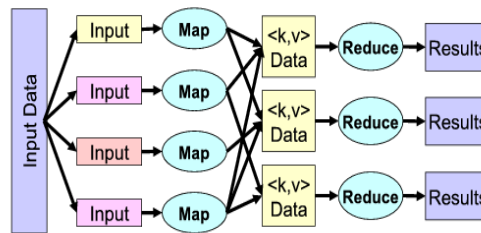


Figura 1. Estructura de Trabajo de MapReduce

Un trabajo MapReduce se divide en 4 etapas:

Inicialización: En esta etapa se preparan los datos de entrada (BD, fichero, etc.) y son divididos en procesos o pequeñas tareas.

Map: La función Map recibe como parámetros un par (clave, valor) y devuelve una lista de pares. Esta función se encarga del mapeo y se aplica a cada elemento de la entrada de datos, por lo que se obtendrá una lista de pares por cada llamada a la función Map.

Agrupación y Ordenación: Como su nombre lo indica, en esta etapa se crean diferentes grupos dentro de cada proceso y estos son ordenados para un manejo más sencillo y adecuado de los datos.

Reduce: La función Reduce se aplica en paralelo para cada grupo creado por la función Map(). La función Reduce se llama una vez para cada clave única de la salida de la función Map. Junto con esta clave, se pasa una lista de todos los valores asociados con la clave para que

pueda realizar alguna fusión para producir un conjunto más pequeño de los valores.

4. Hadoop

Hadoop es una plataforma que permite desarrollar software escalable y confiable para computación distribuida bajo el modelo de programación MapReduce. Puede ejecutarse en uno o más nodos y en ambos casos, su funcionamiento se basa en la ejecución de cuatro procesos que se comunican bajo el modelo cliente/servidor.

Los elementos que conforman la arquitectura en Hadoop son los siguientes [7]:

JobTracker: El proceso JobTracker recibe los programas MapReduce del usuario, crea y asigna las tareas map y reduce a los procesos TaskTracker.

TaskTracker: Los procesos TaskTracker se encargan de ejecutar las tareas map y reduce que han sido asignadas por el JobTracker y reportan su avance de ejecución al mismo.

NameNode: El proceso NameNode mantiene el árbol de directorios y archivos del sistema de archivos HDFS. Conoce en qué nodos se ubican todos los splits de cada archivo y demás metadatos relacionados.

DataNode: Los procesos DataNodes se encargan de realizar las operaciones de entrada/salida en el sistema HDFS. Mantienen comunicación con el NameNode para reportar dónde se localizan los splits y recibir información para crear, mover, leer o eliminar splits.

5. Operador Join

Las consultas en múltiples tablas o JOINS también denominadas combinaciones o composiciones, permiten recuperar datos de dos tablas o más según las relaciones lógicas entre ellas. Una condición de combinación define la forma en la que dos tablas se relacionan en una consulta:

- Especificar la columna de cada tabla que debe usarse para la combinación. Una condición de combinación específica a una clave externa de una tabla y su clave asociada en otra tabla.
- Especificar un operador lógico ($=$, $<>$, etc.) para usarlo en los valores de comparación de las columnas

La forma más simple de construir un join es: por cada tupla en la primera relación R (ciclo externo), recorrer enteramente la segunda relación S (ciclo interno), ver Figura 2:

```
foreach tuple  $r \in R$  do  
  foreach tuple  $s \in S$  do  
    if  $r_i = s_j$  then add  $\langle r, s \rangle$  to result
```

Figura 2. Algoritmo Join Simple

5.1. Repartition Join

El algoritmo “Repartition Join” es uno de los más utilizados en MapReduce. Este algoritmo utiliza dos conjuntos de datos ‘L’ y ‘R’ con un campo clave en común y realiza dos fases, el pseudocódigo se observa en la Figura 3, las características principales son las siguientes [2]:

Fase Map:

- Cada tarea map funciona en cada split tanto de R como de L.
- Cada tarea map etiqueta los registros de acuerdo con su tabla original.
- Las salidas que resultan de la unión son etiquetadas como (clave, valor).
- Los resultados entonces son particionados, ordenados y agrupados.

Fase Reducer:

- Todos los registros de cada join son agrupados y eventualmente son reducidos.
- Para cada join, la función reducer separa los registros de entrada en dos conjuntos de acuerdo con la etiqueta de su tabla de origen.
- Realiza un producto cruzado entre los registros de los conjuntos anteriores.

El problema con esta versión del algoritmo es que todos los registros generados a partir del campo clave tanto de L como de R tienen que ser almacenados. Por lo tanto, puede causar desbordamiento de memoria.

6. Pruebas y Resultados

Hasta la etapa actual, se ha realizado la configuración de tres máquinas iMac G3, para ser trabajado de manera distribuida en un clúster, teniendo las siguientes características en el equipo de cómputo:

- Sistema Operativo Mac OS X Lion versión 10.7.5
- Procesador Intel Core 2 Duo, 2.16 GHz
- Memoria RAM 4GB DDR2 a 667 MHz

```

Map (K: null, V: a record from a split of either R or L)
  join_key ← extract the join column from V
  tagged_record ← add a tag of either R or L to V
  emit (join_key, tagged_record)

Reduce (K: a join key,
  LIST_V: records from R and L with join key K)
  create buffers BR and BL for R and L, respectively
  for each record t in LIST_V do
    append t to one of the buffers according to its tag
  for each pair of records (r, l) in BR X BL do
    emit ( null, new_record (r, l) )

```

Figura 3. Fase Map y Reduce del Repartition Join

- Hadoop versión 1.0.4
- Oracle Java SRE 1.6

El conjunto de datos obtenidos y que fueron procesados, ha sido obtenido del sitio de stackoverflow [11]. Los datos son tablas de usuarios y comentarios que realizan los usuarios registrados en el sitio. Los archivos están estructurados en formato XML.

La Figura 4 presenta la implemetación de la tarea Map del Repartition Join, el cual tiene como función principal leer el origen de los datos separándolos en tokens, posteriormente les asigna la clave 'A' o 'B' de acuerdo con la tabla de procedencia de cada dato. En la Figura 5 se presenta la primera parte de la tarea Reduce del algoritmo ya mencionado, la cual consiste en crear dos tablas Hash para almacenar los valores de las dos tablas, en este caso A y B. En la Figura 6 presentamos la segunda parte del método Reduce, en donde se lleva a cabo el producto cartersiano de las tablas Hash antes creadas para obtener el resultado final de ambos conjuntos.

En el tabla 1 se muestran los resultados obtenidos hasta el momento en la fase de implementación, las variables tomadas en cuenta en la evaluación de los resultados son el tamaño de los archivos, el tiempo en que fueron procesados y el número de nodos que fueron utilizados en la ejecución.

En la Figura 7 se muestra una gráfica con los tiempos de ejecución del algoritmo. En la primera ejecución realizada con los archivos de tamaño de 1.1 Mb - 1.2 Mb, podemos observar que en los tiempos de ejecución no

```

public void map(LongWritable campoid, Text registro,
    OutputCollector<Text, Text> output, Reporter reporte)
    throws IOException
{
    StringTokenizer st = new StringTokenizer(record.toString(), delim);
    if (fileSource.equals("d1")){
        String temp = "";
        int count = keyFieldIndexOne;
        while(count >= 0){
            temp = st.nextToken();
            count--;
        }
        //System.out.println("Valores de la tablaA y tablaB "+sourceA + "and"+ sourceB);
        output.collect(new Text(temp), new Text("A:"+registro));
    }

    else {
        String temp = "";
        int count = keyFieldIndexTwo;
        while(count >= 0){
            temp = st.nextToken();
            count--;
        }
        output.collect(new Text(temp), new Text("B:"+registro));
    }
}

```

Figura 4. Código implementado el método Map

```

public void reduce(Text key, Iterator<Text> registros,
    OutputCollector<Text, Text> output, Reporter reporte)
    throws IOException {
    while(registros.hasNext())
    {
        String curRecord = records.next().toString();
        String origen = checkOrigen(curRecord);
        if (origen.equals("A")){
            // Si la tabla hash esta vacia, crea una nueva
            if(hashA == null)
                hashA = new HashMap<String, ArrayList<String>>();
            ArrayList<String> valueList = hashA.get(key);
            // Si la lista esta vacia, crea una nueva
            if(valueList == null)
            {
                valueList = new ArrayList<String>();
            }
            valueList.add(getValue(curRecord));
            hashA.put(key.toString(), valueList);
        }
        if (origen.equals("B")){
            // Si la tabla hash esta vacia, crea una nueva
            if(hashB == null)
                hashB = new HashMap<String, ArrayList<String>>();
            ArrayList<String> valueList = hashB.get(key);
            // Si la lista esta vacia, crea una nueva
            if(valueList == null)
            {
                valueList = new ArrayList<String>();
            }
            valueList.add(getValue(curRecord));
            hashB.put(key.toString(), valueList);
        }
    }
}

```

Figura 5. Fase Map y Reduce del Repartition Join

existe gran diferencia, esta primera prueba sirvió de base para conocer la funcionalidad del algoritmo sobre dos conjuntos de datos. Posteriormente en las dos siguientes pruebas realizadas con los conjuntos 22.6 Mb - 36.1 Mb y 67.9 Mb - 125.4 Mb observamos que los tiempos de ejecución se ven disminuidos a medida que se integran más nodos en el clúster. En la última prueba realizada con los conjuntos de tamaño 809.7 Mb - 4.3 Gb podemos afirmar que a medida que aumenta el tamaño de los archivos procesados el tiempo de ejecución disminuye considerablemente al utilizar 1,2 o 3 nodos. Con ello podemos decir que el algoritmo propuesto y la plataforma de Hadoop, tienen un mejor rendimiento si se procesan archivos de mayor tamaño. De ahí parte la idea de utilizar el modelo de

```

if(hashA!=null && hashB!=null)
{
    Iterator<Entry<String, ArrayList<String>>> dato = hashA.entrySet().iterator();
    while(dato.hasNext())
    {
        Map.Entry<String, ArrayList<String>> hashAPair = (Map.Entry<String,ArrayList<String>>)it.next();
        String keyA = hashAPair.getKey();
        ArrayList<String> valoresA = hashAPair.getValue();

        //if(hashAPair == null)
        //System.out.println("Null");
        if(valoresA!=null)
        {
            ArrayList<String> valoresB = hashB.get(keyA);
            if(valoresB!=null)
            {
                for(int i = 0; i < valoresA.size(); i++)
                {
                    for(int j=0;j<valoresB.size();j++)
                    {
                        output.collect(new Text(valoresA.get(i).substring(0, valoresA.get(i).length()-1)),
                                    new Text( valoresB.get(j).substring(0, valoresB.get(i).length()-1) ));
                    }
                }
            }
        }
    }
}
}

```

Figura 6. Fase Map y Reduce del Repartition Join**Cuadro 1.** Resultados

Archivos	1 Nodo	2 Nodos	3 Nodos
1.1 Mb - 1.2 Mb	00:00:43	00:00:37	00:00:33
22.6 Mb - 36.1 Mb	00:02:29	00:02:12	00:01:57
67.9 Mb - 124.4 Mb	00:05:24	00:04:58	00:04:31
809.7 - 4.3 Gb	00:31:51	00:28:19	00:25:34

MapReduce y Hadoop para el procesamiento de grandes volúmenes de datos, ya que en un SGBD tradicional el rendimiento se ve afectado en la medida que los archivos a procesar son más grandes.

7. Conclusiones y Trabajo a Futuro

MapReduce es un modelo de programación que ha sido aceptado ampliamente para trabajar en los sistemas distribuidos para procesar grandes cantidades de datos. La razón de esta investigación fue presentar la aplicación del algoritmo Repartition Join que también ha sido presentado en otros trabajos relacionados y publicaciones en las principales conferencias y revistas del ámbito de BD, considerando que el algoritmo presentado puede ser de gran utilidad dentro de estos sistemas.

Aún queda como trabajo futuro evaluar otros tipos de archivos y añadir más nodos en el clúster, también estamos buscando situaciones reales donde pueden ser aplicados los conocimientos adquiridos en esta implementación. Además, nos proponemos estudiar en detalle la aplicación de los algoritmos y la plataforma Hadoop para proponer mejoras. Este tipo

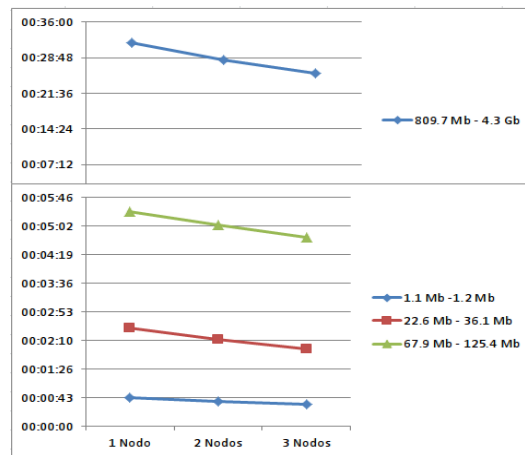


Figura 7. Graficación de los tiempos de ejecución

de investigación se llevará a cabo como parte de los estudios de maestría del primer autor.

Referencias

1. A. Okcan and M. Riedewald. *Processing theta-joins using mapreduce*. Proceedings of the 2011 ACM SIGMOD, 2011.
2. S. Blanas, J.M. Patel, V. Ercegovac, J. Rao, E.J. Shekita, and Y. Tian. *A comparison of join algorithms for log processing in mapreduce.*, ACM, 2010, In Proceedings of the 2010 International Conference on Management of data.
3. R. Vernica, M.J. Carey, and C. Li. *Efficient parallel set-similarity joins using mapreduce*. In SIGMOD conference, páginas 495-506. Citeseer, 2010.
4. J. Dittrich, J.A. Quiane-Ruiz, S. Richter, S. Schuh, A. Jindal, and J. Schad. *Only aggressive elephants are fast elephants*. Proceedings of the VLDB Endowment, páginas 1591-1602, 2012.
5. H. Yang, A. Dasdan, R.L. Hsiao, and D.S. Parker. *Map-reduce-merge: simplified relational data processing on large clusters*. In Proceedings of the 2007 ACM SIGMOD international conference on Management of data, páginas 1029-1040. ACM, 2007.
6. J. Lin and C. Dyer. *Data-Intensive Text Processing with MapReduce*. Manuscript April 11, 2010, University of Maryland, College Park.
7. Chuck Lam. *Hadoop in Action*, Manning Publications, 180 Broad St. Suite 1323 Stanford, first edition.
8. Alex Holmes. *Hadoop in Practice*, Manning Publications Co., 20 Baldwin Road Shelter Island 11964 NY, USA. 2012.
9. David Cierco. *Cloud Computing: Retos y Oportunidades*, Revista Fundación Ideas, Mayo 2012.
10. Morgan Bank. *Big Data: una revolución industrial en la gestión de los datos digitales*, Fidelity worldwide investment. Episodio 5, 2012.
11. Stack Exchange Data Dump, <https://archive.org/details/stackexchange>, September 26, 2014.



Mundo Virtual del Campus Central de la UATx

Josué Ordóñez Teómitzi, Marva Angélica Mora Lumbreras.

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ingeniería y Tecnología,
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México
{camusacuario11151,marva.mora}@gmail.com
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 15 de Diciembre de 2014, Aceptado 30 de Enero de 2015,
Versión final 25 de Febrero de 2015*

Resumen Este artículo se enfoca al área de Realidad Virtual, se describe inicialmente el proceso realizado para construir un mundo virtual. Así como se presenta el mundo virtual del Campus Central de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, el cual contiene ocho edificios del Campus y una interfaz amigable. Este proyecto está modelado en SketchUp y se utiliza Unity 3D como motor gráfico.

Palabras Clave: Mundo Virtual, Modelado 3D, navegación

1. Introducción

El área de Realidad Virtual es una excelente opción para introducirla en el medio universitario, por sus características y facilidades que proporciona, captando el interés y entusiasmo de los jóvenes a través de la inmersión y dinamismo, que bien pueden ser aprovechados en diferentes actividades docentes. Las herramientas didácticas virtuales pueden ser tan simples como objetos tridimensionales, o tan complejas como laboratorios, edificios y/o simuladores, cuidadosamente diseñados para acercarse a la realidad.

La Universidad Autónoma de Tlaxcala ha jugado un papel importante en el desarrollo de la sociedad, pionera en la tecnología, se introduce en el tema de la Realidad Virtual, con el Mundo Virtual del Campus Central de la misma Universidad, así como el desarrollo de proyectos de la misma área como se muestra en los artículos Tlaxcala el Origen [1], artículo en el que se presenta el juego de las batallas históricas de Tlaxcala realizado en 2D y 3D y el artículo Metodología para el Desarrollo de Mundos Virtuales, con un Caso de Estudio: Independencia de México, artículo enfocado a la enseñanza utilizando mundos virtuales [2]. Al mismo tiempo es importante mencionar, que actualmente existen Instituciones que participan activamente en el área, explorando los avances de la tecnología, por ejemplo el edificio de Sabatini de la Universidad Carlos III de Madrid [3] y el sistema de control de acceso y monitoreo del campus de la Universidad de San Buenaventura Sede Bogotá [4].

2. Modelado 3D y Mundo Virtual

El arte del modelado 3D es similar a la escultura, parte generalmente de un conjunto de objetos geométricos tridimensionales básicos, los cuales van cambiando a través del trabajo de un modelador, hasta llegar a un modelo esperado. Esta información también se puede ver como un conjunto de coordenadas tridimensionales, y se aprecia en la computadora por medio de una proyección en dos dimensiones.

El resultado de un modelado 3D pueden ser objetos, personajes y escenas, enfocados a la animación, juegos, mundos virtuales, cine, etc. Se requiere de diferentes elementos para obtener un modelado de calidad, por ejemplo la preparación de bocetos, imágenes de referencia, modelado inicial a partir de primitivas, refinamiento de puntos y bordes para dar movilidad y suavizado para dar un aspecto más natural. La escena en 3D es el archivo que contiene toda la información necesaria para identificar y posicionar todos los modelos, luces y cámaras para su renderización [6].

En la Figura 1 se muestra una secuencia del modelado de un edificio, iniciando con el terreno y las marcas donde estará el edificio, así como el primer levantamiento del mismo, hasta llegar al techado del modelo, todo ello realizado en SketchUp.

Un mundo Virtual es un escenario artificial generado por computadora, el cual contiene modelados 3D según la temática del mundo, se le da al usuario la capacidad de interactuar con objetos o con otras personas por medio de personajes, así como algunos mundos permiten usar bienes

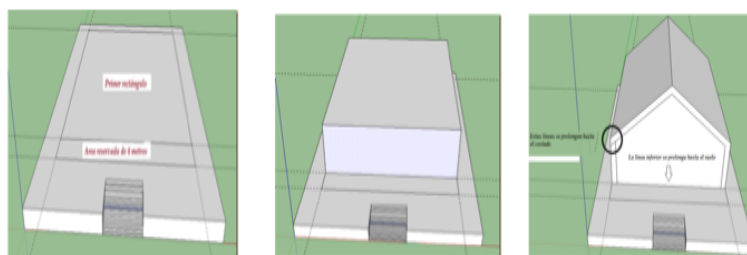


Figura 1. Modelando de un edificio

virtuales. Un mundo virtual puede o no estar inspirado en la realidad. Los mundos virtuales se usan en muchas aplicaciones como en educación, museos, videojuegos o simplemente para recrear escenarios que nos ayuden a comprender algún tema [5].

3. Mundo Virtual del Campus Central de la UATx

La UATx fue fundada en 20 de noviembre de 1976, hasta la fecha sigue siendo la mayor casa de estudios universitarios en el estado de Tlaxcala, contando con más de 40 Licenciaturas, 30 Maestrías y 20 Doctorados. La Universidad cuenta con diferentes campus, específicamente, este proyecto abarca el Campus Central de la UATx, el modelado de cada edificio fue hecho en SketchUp, tan solo para el Campus Central de Rectoría se usaron 760 aristas, 339 caras y 20 texturas.

Para empezar este proyecto se siguieron los pasos mostrados en la Figura 2.

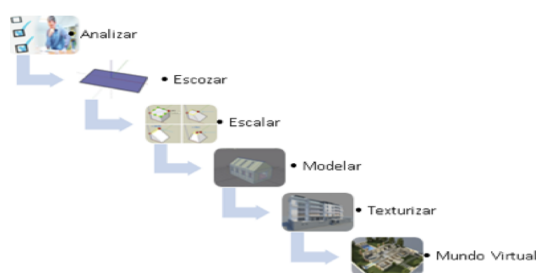


Figura 2. Secuencia de pasos de modelado 3D

Se decidió que el proyecto incluyera ocho edificios. Para realizar el modelado se tomaron una gran cantidad de fotografías, medidas, así como

se utilizaron herramientas como google earth. Los edificios considerados en el proyecto son:

- Auditorio Universitario
- Centro Cultural Universitario (CCU)
- Secretaria Académica y Secretaria de Investigación Científica y Posgrado
- Gimnasio Universitario
- Infoteca Central y Secretaria Técnica
- Recursos Humanos, Secretaria Administrativa, Obras y Control del Gimnasio
- Rectoría, Control y Registro Escolar
- Auditorio Dr. Luis Carvajal Espino

Ya con la información de cada edificio se procedió a escozar en qué posición estarían los trazos para la elaboración de los objetos básicos, posteriormente se realizó la construcción considerando la escala adecuada, con los objetos construidos se procedió con el texturizado, obteniéndose como productos final los edificios 3D, para el modelado de los edificios se utilizó SketchUp.

Los edificios 3D se agregaron a un terreno virtual, en donde se ambientó con el uso de un skybox, vegetación, iluminación y se incluyó navegación por medio de uso de cámaras, para este paso se utilizó el motor gráfico Unity 3D.

El modelado esta hecho en SketchUp, porque se considera un software viable, relativamente fácil de usar y permite generar objetos 3D compatibles con Unity 3D, software que da potencialidad al proyecto al manejar cámaras, iluminación, texturas, así como la generación de diferentes archivos ejecutables para múltiples plataformas.

A manera de ejemplificación tenemos que la Figura 3 es una foto del Gimnasio universitario, la Figura 4 muestra el mismo Gimnasio modelado en SketchUp y la Figura 5 es el Gimnasio importado en Unity 3D.



Figura 3. Gimnasio Universitario

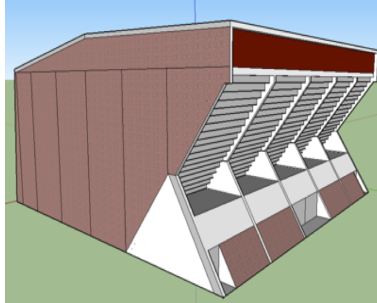


Figura 4. Modelado del Gimnasio Universitario realizado en SketchUp

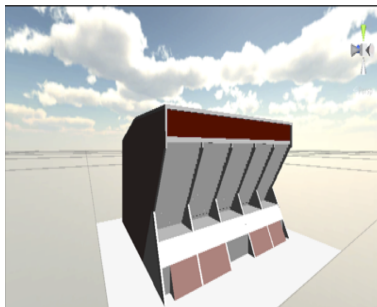


Figura 5. Modelado del Gimnasio Universitario realizado en Unity 3D

En la Figura 6 se muestra todo el modelado del Campus realizado en SketchUp, este mismo modelado se importó completo a Unity 3D y se muestra en la Figura 7.

4. Pruebas y Resultados

En esta sección se describen las pruebas de factibilidad que se realizaron al término del proyecto. Las pruebas se realizaron con 100 estudiantes

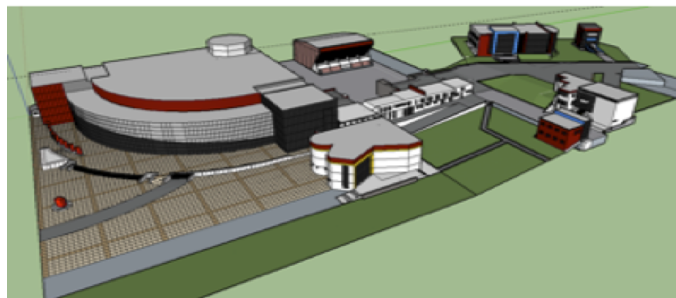


Figura 6. Modelado de Campus Rectoría realizado en SketchUp

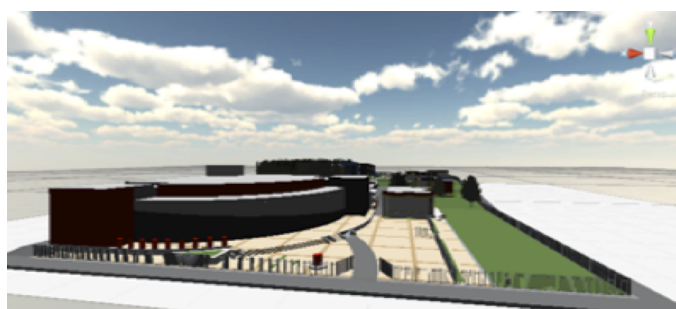


Figura 7. Modelado del Campus Rectoría realizado en Unity 3D

de licenciatura, se utilizó un equipo de escritorio y un test de 5 preguntas. La prueba consistió en navegar el mundo virtual por 10 minutos, se presentaron fotos del campus Central de la UAT y al final se realizó la encuesta.

Los resultados fueron muy satisfactorios, ver Figura 9, Analizando los datos obtenidos se interpreta que este proyecto sí cumple con las expectativas que se esperaban, como por ejemplo 90 encuestador respondieron que el mundo virtual es realista, que el recorrido virtual es fácil de realizar, además de que 95 de los encuestados lograron identificar los edificios, se entiese que la elaboración de un mundo virtual de este tipo es complicada, y les gustaría que estuviera disponible para su uso.

5. Conclusiones

El prototipo fue concluido exitosamente, durante las evaluaciones se realizaron pruebas con 100 estudiantes, con resultados satisfactorios, ya



Universidad Autónoma de Tlaxcala
Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología
Ingeniería en Computación

Cuestionario de Usabilidad

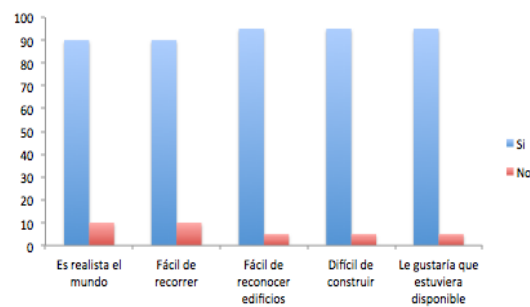
1.-¿Considera realista el mundo virtual?
SI ()
NO ()

2.-¿Es fácil realizar el recorrido virtual del Campus Central de la UAT?
SI ()
NO ()

3.-¿Después de conocer el Campus, logró identificar los edificios virtuales?
SI ()
NO ()

4.-¿Cree que es complejo construir un mundo virtual
SI ()
NO ()

5.-¿Le gustaría que el Mundo Virtual del Campus Central de la UAT estuviera disponible para su uso?
SI ()
NO ()

Figura 8. Encuesta de satisfacción**Figura 9.** Resultados

que el mundo virtual del Campus Central de la UATx es innovador en la Universidad, los estudiantes expresaron alegría debido a que la universidad ya tiene su propio diseño en 3D, el cual fue elaborado en la misma Universidad.

El Mundo Virtual del Campus Central de la Universidad Autónoma en Tlaxcala, combinó el uso de herramientas SketchUp y de Unity, sin ningún problema se modelaron edificios y se texturizaron.

Finalmente, se cuenta con ejecutables en Windows de 32 y 64 bits, Linux, Mac y en HTML para cualquier navegador de internet.

Referencias

1. Hernández Flores Josué , Sánchez Chimal Christian Eduardo, Sánchez Guzmán Héctor, Mora Lumbreras Marva Angélica, Sánchez Sánchez Norma, Tlaxcala el Origen, Voz Universitaria. Año 3, no. 9, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Pp 20-22, 2014.
2. Mora Lumbreras Marva Angélica, López Rafael Iván, Meza Carlos Alberto, Metodología para el Desarrollo de Mundos Virtuales, con un Caso de Estudio: Independencia de México, 7mo.Congreso Internacional en Ciencias Computacionales CiComp, ISBN 97809923629, pp 115-123, 2014.
3. Sánchez López A., Modelado en 3D del edificio de Sabatini de la Universidad Carlos III de Madrid. (2008).
4. Parra Londoño S., Diseño de un sistema de telecomunicaciones para la seguridad física, el control de acceso y monitoreo del campus de la Universidad de San Buenaventura Sede Bogotá. (2013).
5. Daza Solis Angel Eduardo, Mora Lumbreras Marva Angélica , Interacción de Aulas Virtuales por Movimientos Corporales, Libro de Avances de Sistemas Distribuidos e Inteligentes, ISBN: 978-607-9348-15-1, Ed. Universidad Autónoma de Tlaxcala, pág. 98-103. 2013
6. abc.mitreum.net (2007)., Conceptos fundamentales de la modelación en 3D. <http://abc.mitreum.net/wp-content/uploads/clase2-parte1-teoria.pdf>.



Mundos Virtuales de las Diásporas de Tlaxcala

Yesenia Velázquez Corona, Marva Angélica Mora Lumbreras

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ingeniería y Tecnología,
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México
{velazquezyesenia.corona8,marva.mora}@gmail.com
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 15 de Diciembre de 2014, Aceptado 30 de Enero de 2015,
Versión final 25 de Febrero de 2015*

Resumen En este artículo se presenta un mundo virtual de las diásporas de Tlaxcala, la importancia de los mundos virtuales para la enseñanza, tomando como ejemplo, libros virtuales y video juegos en los que incluyen a la historia como parte fundamental. Este proyecto abrirá nuevas vías de investigación para el estudio de la educación, enfocadas a la aplicación de mundos virtuales para la enseñanza de la historia, que deben ser exploradas y examinadas por la comunidad educativa y académica por su importancia actual y sus posibles alternativas futuras.

Palabras Clave: Mundos virtuales, aprendizaje, interactivo.

1. Introducción

Los mundos virtuales se remontan a los años 60 y 70, cuando se desarrollaron las tecnologías y aún más importante, los conceptos sobre los que se sustentan. En 1986, Lucasfilm desarrolló Habitat, considerado como el primer mundo virtual como tal, además de entrar en la categoría de juego de rol online, el mundo era en dos dimensiones y ya contaba con representaciones de sus usuarios. En los últimos años ha ocurrido una explosión de iniciativas en torno a los mundos virtuales relacionados con

la educación, ya hay más de 50 universidades norteamericanas que tienen campus virtuales en SecondLife, además de algunas otras como Syracuse University o la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, que sin poseer un campus virtual, imparten clases y celebran otra serie de encuentros y actividades en instalaciones de SecondLife.

Actualmente la utilización de los Mundos Virtuales como herramienta y espacio de aprendizaje se está anunciando como un instrumento prometedor para el desarrollo de estrategias educativas, especialmente en la enseñanza a distancia online. Aunque el interés de la comunidad científica implicada en la docencia es creciente [1].

2. Trabajos Relacionados

Existen diferentes proyectos que incluyen mundos virtuales enfocados en la educación, para el desarrollo de este trabajo se decidió investigar una serie de trabajos relacionados basados en mundos virtuales educativos, en la tabla 1, se resume la investigación realizada.

Cuadro 1: Trabajos relacionados.

Nombre del proyecto	Enfoque	Resultados
Cacaxtla y Xochitécatl: una Visita Virtual [2]	Cultural	Está conformado por los escenarios: Cacaxtla es una zona arqueológica en el sur del Estado de Tlaxcala. Xochitécatl la zona está construida por cuatro pirámides o basamentos.
Mundo Virtual Educativo: Webkinz [3]	Infantil	En este mundo virtual existen juegos de rol para fomentar el aprendizaje, practicar ortografía, y entrenar el pensamiento lógico resolviendo problemas, así como se fomenta la lectura.

Mundos virtuales: Una infraestructura global para facilitar las interacciones sociales multilingües y el aprendizaje de idiomas [4]	Lingüística	En este proyecto, trata de asociar la representación, la gestión y la manipulación de información contextual multilingüe con diversos mundos virtuales, en particular, en SecondLife, OpenSim y Solipsis.
Mundos Virtuales para la educación en salud [5]	Medicina	En este trabajo se fortalecen los conocimientos de profesionales de la salud, a través de un recorrido virtual, con el fin de que los médicos realicen un reconocimiento del hospital virtual, transiten por las diferentes áreas que componen el hospital.

3. Mundo Virtual

Un ambiente virtual nos permite experimentar nuevas realidades, contienen objetos que podemos ver e interactuar con ellos, En un ambiente virtual se puede tener diferentes niveles de inmersión [6]:

Sistemas Inmersivos: El usuario se siente dentro del mundo virtual, se utilizan diversos accesorios como guantes especiales, visores o cascos que permiten visualizar e interactuar con el mundo virtual, proporcionando una experiencia en 1^a persona.

Sistemas Semi-Inmersivos: Se utilizan lentes y un rastreador de cabeza, se caracterizan por tener varias pantallas que rodean al usuario.

Sistemas No Inmersivos: En ellos el ambiente virtual se ve a través de un monitor y se interactúa mediante teclados, ratones, joystick, etc. El proyecto Mundo Virtual de las Diásporas de Tlaxcala se ubica en un sistema no inmersivo.

4. Mundos Virtuales de las Diásporas de Tlaxcala

Este proyecto se basa en el uso de mundos virtuales para representar parte de la historia de Tlaxcala, la cual se remonta a 70 años después de la caída de la Gran Tenochtitlán, cuando los territorios del norte del país se encontraban asediados por tribus chichimecas bárbaras de la región. En la misma época se descubrieron enormes yacimientos de plata, los cuales no podían ser explotados fácilmente hasta que la región se pacificará. El proyecto esta centrado en el decreto Real realizado por el Virrey don Luis de Velásco (hijo), en el que se convoca a la población Tlaxcalteca a participar en la colonización y pacificación de la Gran Chichimeca, logrando reunir a familias de los cuatro señoríos principales: Tepetícpac, Ocotelulco, Quiahuixtlán y Tizatlán, los cuales iniciaron su salida encabezados por los capitanes Lucas de Montealegre y Miguel de Casas Ehcapiractzin, para la realización del proyecto se reviso diferente bibliografía por mencionar algunas esta el [7], [8] y [9].

El proyecto se dividió en dos módulos, el primero contiene 6 Mundos Virtuales: Antecedentes, salida, Tepetícpac, Ocotelulco, Quiahuixtlán y Tizatlán, el segundo módulo es una galería de arte.

El primer recorrido virtual se muestra en la Figura 1, se centra en la representación del pequeño valle del Convento de Nuestra Señora de las Nieves en San Juan Totolac, donde ocurrió la reunión de las familias tlaxcaltecas, que por decreto real del Virrey don Luis de Velásco (hijo) y con el apoyo de los cuatro principales señores de Tlaxcala, fueron enviadas a la Gran Chichimeca.



Figura 1. Valle del Convento de Nuestra Señora de las Nieves en San Juan Totolac

Es importante mencionar que se tenía planeado que cada cabecera completaría cien hombres y sus familias, pero no se logró. El 6 de Junio

de 1591, sale gente de San Francisco Ocotelulco, encabezados por los Capitanes Lucas de Montealegre y Miguel de Casas Ehcapitzactzin, estuvo formado por 90 casados marchando hacia las minas de San Andrés del Teúl, en el actual estado de Zacatecas, ver Figura 2.



Figura 2. San Francisco Ocotelulco

El 7 de junio de 1591, salen alrededor de 89 casados de San Esteban Tizatlán, conducidos por don Buenaventura de Paz y don Joaquín de Pedroza. La meta era colonizar el Nuevo Reino de León y el Reino de Nueva Vizcaya; hoy Nuevo León, y la villa de Santiago de Saltillo, hoy Coahuila, ver Figura 3.



Figura 3. San Esteban Tizatlán

El 9 de junio de 1591 salen 83 familias de Quiahuiztlán, organizados por el Capitán Lucas Téllez y Diego Ramírez, fueron enviados a la Villa de la Nueva Tlaxcala, en el actual, San Luis Colotlán Jalisco, ver Figura 4.

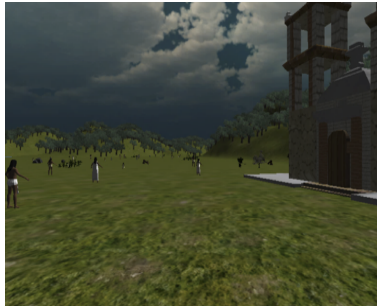


Figura 4. Quiahuiztlán

Finalmente, sale gente de Santiago Tepetícpac encabezados por los Capitanes Francisco Vázquez y Joaquín Paredes, que llevaban 87 casados. Partieron con destino a las minas de San Miguel Mexquitic, en el actual San Luis Potosí, ver Figura 5.



Figura 5. Santiago Tepetícpac

Durante el recorrido se menciona como aporte cultural la cerámica de tipo utilitario como las ollas, comales, cajetas, tecomates, cucharas, ver Figura 6. Así como la cestería, actividad determinada a partir de almacenar y transportar alimentos, como los chiquipextles, chiquihuites, tenates, cestos y canastos de diferentes tamaños, además de otros objetos como los petates sobre los cuales dormían y con lo que envolvían a los difuntos, ver Figura 7.



Figura 6. Aporte cultural: cerámica



Figura 7. Aporte cultural: cestería

5. Pruebas y Resultados

Se realizaron pruebas con 20 usuarios, para ello se utilizaron cinco cuestionarios, el primero de ellos se enfocó a evaluar los conocimientos previos, después de que el usuario utilizará el software se aplicaron tres cuestionarios de usabilidad, evaluando temas como presentación del software, navegabilidad, calidad del contenido, confianza y credibilidad, finalmente, se volvió a aplicar un examen de conocimientos, a manera de resumen en la Figura 8 se presenta el resultado obtenido.

Analizando la gráfica, observamos que los usuarios no tenían conocimientos acerca de la historia de las Diásporas de Tlaxcala antes de iniciar el recorrido, el menú inicial fue evaluado con una calificación promedio de 7, la parte de la navegabilidad y la calidad del contenido tuvo una gran aceptación, además de confiar en la autenticidad de la información presentada. Una vez utilizado el software, se realizó un examen nuevamente de conocimientos, y la calificación promedio que se obtuvo fue de 8, por lo que se intuye que al finalizar el uso del software los usuarios si aprendieron en el mundo virtual.

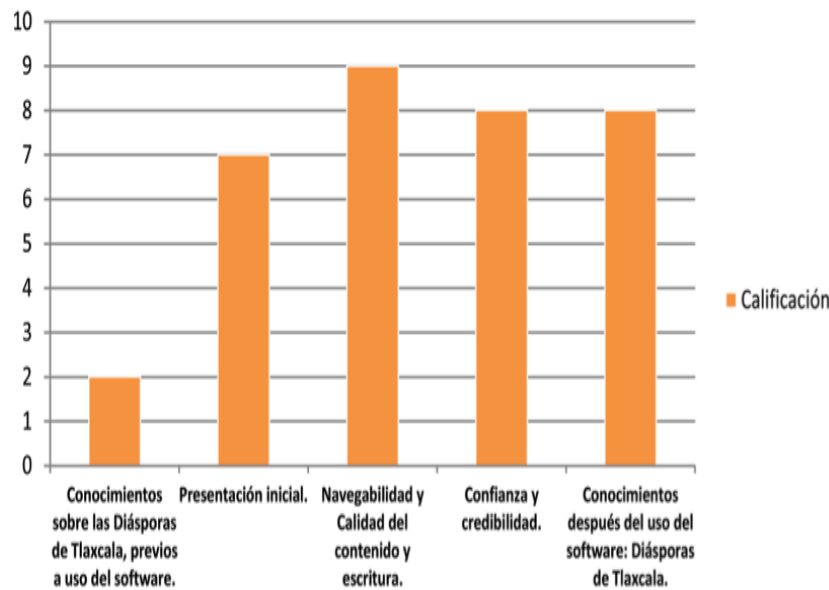


Figura 8. Resultados

6. Conclusiones

La aportación de este trabajo es la culminación de un mundo virtual que transmitirá una parte importante de la migración de las diásporas de Tlaxcala y su recorrido hacia el norte de nuestro país, a través de un modo interactivo y sencillo, dando como resultado el proyecto Mundos Virtuales de las Diásporas de Tlaxcala.

Este proyecto trata de enfocar a los mundos virtuales a un plano no investigado como es la educación, y por los resultados obtenidos parece indicar que con algunas mejoras el proyecto puede funcionar a gran escala y permitir nuevos experimentos en mundos virtuales educativos.

Referencias

1. Rodríguez García Teresa C, *E-Learning en mundo virtuales 3D: Una experiencia educativa en SecondLife*, REVISTA ICONO 14, Año 9 Vol. 2, pp. 39-58. ISSN 1697-8293. Madrid, España, 2011.
2. Díaz Díaz Dalia, Ramos Sánchez Rafael Esteban, Mora Lumbreras Marva, *Cacaxtla y Xochitecatl: una Visita Virtual*, Avances en Sistemas Distribuidos e Inteligentes, ISBN: 978-607-9348-15-1, Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2013.
3. Martínez Ruth, *Mundos Virtuales educativos para niños*, Consultora Estratégica en Innovación Educativa, Septiembre 2008.
4. Cruz-Lara Samuel, *Mundos virtuales: Una infraestructura global para facilitar las interacciones sociales multilingües y el aprendizaje de idiomas*, (UMR 7503)/ CNRS, INRIA Universidad de Lorena, Francia.

5. Arbeláez Rendón Mauricio, *Mundos virtuales para la educación en salud*, Diseño y Cognición en Entornos Visuales y Virtuales, Universidad de Caldas, Manizales, 2010.
6. González Medrano María, Montero Costales Paula, Pérez Holguera Carlos, Valbuena Lidia García, *Generación de mundos virtuales*, E.P.I. Gijón, Universidad de Oviedo
7. Folleto de divulgación No. 11, *Salida de las 400 familias en el año de 1591*, 421° Aniversario, Colegio de Historia de Tlaxcala, Tiraje: 500 ejemplares, Junio de 2012.
8. Martínez Baracs Andrea, *Colonizaciones Tlaxcaltecas*, Centro de investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Julio 2009.
9. Turismo Tlaxcala [En línea]: [Historia de la Diáspora Tlaxcalteca]. Colegio de Historia de Tlaxcala. *Una ruta con historia. El Camino Real de Tierra Dentro*. s/f.



Confiabilidad y seguridad en los sistemas tecnológicos: mecatrónicos y embebidos

J.V. Galaviz Rodríguez¹, F. Martínez Solís², P. Nanco Hernández³,
B.M. González Contreras⁴

¹ Ingeniería en Mantenimiento Industrial/Ingeniería en Procesos y Operaciones Industriales, Universidad Tecnológica de Tlaxcala (UTT), El Carmen Xalpatlahuaya s/n, C.P. 90500, Huamantla, Tlaxcala,

² Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

³ Instituto Tecnológico de Apizaco (ITA)

⁴ Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx), Facultad de Ciencia Básicas, Ingeniería y Tecnología, Calzada de Apizaquito s/n. C.P. 90300, Apizaco, Tlaxcala, México
galaviz_4@hotmail.com,
porfirionanco@hotmail.com, brian.m.g@ieee.org
<http://www.uatx.mx/>, <http://ingenieria.uatx.mx/>

*Recibido 15 de Diciembre de 2014, Aceptado 30 de Enero de 2015,
Versión final 25 de Febrero de 2015*

Resumen El avance tecnológico reciente se fundamenta en el avance científico de áreas específicas de la ingeniería aplicada hacia el desarrollo de sistemas, tanto computacionales como electrónicos. Estos sistemas se interrelacionan de forma que permiten aplicaciones tecnológicas de vanguardia, como los sistemas embebidos y la mecatrónica. Este artículo presenta la descripción, desde el punto de vista de la confiabilidad y la seguridad, de todos aquellos sistemas tecnológicos que utilizan sistemas computacionales y/o electrónicos. El objetivo es proponer un enfoque unificador de conceptos y nociones existentes en la literatura relacionados a las áreas de la computación y la electrónica.

Palabras Clave: Confiabilidad, Seguridad, Fiabilidad, Sistema tecnológico, Tolerancia a fallas, Diagnóstico de fallas.

1. Introducción

Los avances tecnológicos recientes dependen de la integración de sistemas complejos, los cuales resultan de una mezcla funcional de dispositivos dominados principalmente por la electrónica y el cómputo. De esta forma se integran los *sistemas tecnológicos*: aquellos que permiten realizar tareas automáticas, complejas y que facilitan la satisfacción de las necesidades del ser humano, produciendo bienes y servicios que mejoran su calidad de vida. En este contexto, el servicio es visto como la salida del sistema, tangible o intangible, proporcionando un producto útil al usuario. De entre los sistemas tecnológicos que han tenido mayor impulso, desarrollo, aplicación, avance y utilización destacan los denominados mecatrónicos [3] y embebidos [4]. Si bien los sistemas mecatrónicos integran de manera sinérgica las disciplinas de ingeniería mecánica, eléctrica/electrónica, automatización y computación, los sistemas embebidos se refieren a los sistemas tecnológicos integrados por un sistema computacional (una computadora de propósito específico) que no es evidente para el usuario, pero que embebido (integrado) en el sistema, lo gestiona.

La complejidad de los sistemas tecnológicos es mayor y por lo tanto la susceptibilidad a fallas es directamente proporcional. Por ello la prevención y eliminación de fallas busca al mismo tiempo evitar daños a la gente, a otros sistemas, a los objetos y al ambiente [5], [6]. Esto trae como consecuencia que la necesidad de evitar fallas se vuelva un requerimiento en el diseño de la mayoría de tales sistemas, y por ende, su seguridad (que no afecten al usuario ni al medio ambiente) y su confiabilidad, se demanden de manera común [1], [7].

En este artículo se presenta un panorama general acerca de las funciones, características y aspectos relacionados con el aseguramiento de la confiabilidad y seguridad de los sistemas tecnológicos que proporcionan un servicio. El aporte del trabajo radica en definir de forma integral los elementos de la confiabilidad que son comunes en las áreas de sistemas electrónicos y computacionales, que dan lugar a diversas aplicaciones tecnológicas, específicamente de los sistemas mecatrónicos y embebidos. Para un enfoque puramente computacional enfocado a software/hardware se sugiere consultar [8] ó [9] y sus referencias indicadas.

2. Teoría de la confiabilidad

Para establecer la seguridad y confiabilidad de los sistemas, se propone incluir en la fase de diseño los elementos de la confiabilidad: fiabilidad, disponibilidad y preservabilidad. Estos constituyen los atributos del sistema, sumados a la seguridad del mismo. En el caso del diseño de sistemas

embebidos y mecatrónicos, esta tarea se apoya del uso del diagrama-V [3] de la Figura 1(a) para desarrollo e integración de sistemas tecnológicos.

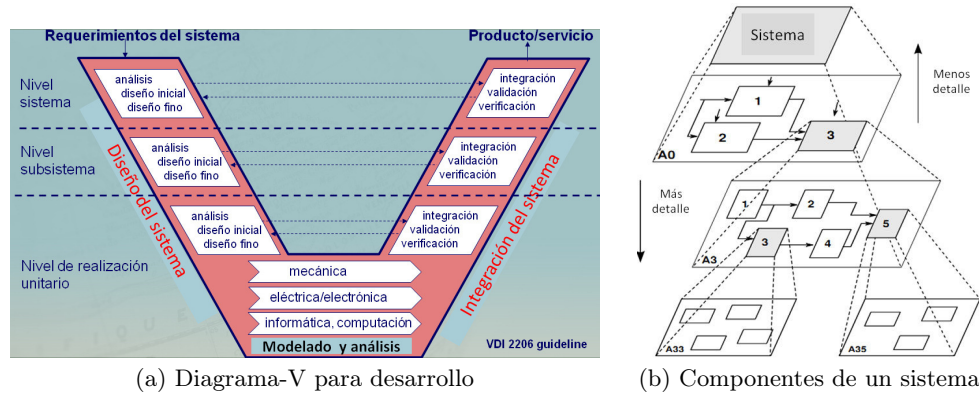


Figura 1. Diseño de sistemas tecnológicos

2.1. Nociones y conceptos básicos sobre la confiabilidad

Se define un *sistema* como una entidad compuesta de elementos o dispositivos que (inter) actúan en conjunto con el propósito de lograr un objetivo [11], en otras palabras, proporcionar un servicio [9]. Aunque un proceso es una operación progresivamente continua dirigida a obtener un resultado particular, se considera finalmente como un sistema que proporciona un servicio [6]. En este amplio sentido de sistema se incluyen los denominados productos. Un sistema denotado como compuesto, lo está a su vez de subsistemas (sistemas más simples), y estos también a su vez pueden estarlo de otros subsistemas, llegando de manera recursiva a subsistemas que se consideran elementales, denominados ensambles, subensambles, componentes y partes. La Figura 1(b) muestra esta división, que depende del nivel de diseño que realicen los ingenieros de investigación y desarrollo. El *servicio* es el resultado de las funciones acumulativas llevadas a cabo por los dispositivos que integran a los sistemas [9]. El comportamiento de un sistema se representa por su estado como una función del tiempo, siendo el *estado*, un conjunto de datos expresados de forma cuantitativa para indicar cantidades físicas del sistema. El estado puede ser *externo* (porción del estado que se proporciona al usuario) o *interno* (porción del estado que es invisible al usuario).

Tabla 1. Capas de actividades de un sistema y sus amenazas

Capa	Amenaza	Observaciones
Operacional (servicio entregado)	Avería o Fallo	- Es un evento del sistema - Resulta de una o más fallas - Representa el paro de funcionamiento de un sistema
	Mal función	- Es un evento del sistema - Resulta de una o más fallas - Es una interrupción temporal del funcionamiento del sistema
Procesamiento (Procesamiento de información, si es que lo hay)	Error	- Es un estado interno del sistema - Afecta datos o señales
Física (operación del componente)	Falla	- Es un estado interno del sistema - Origina a las otras amenazas - Se origina en hardware, pero lo adopta el software

2.2. Amenazas

Las amenazas se establecen dentro de capas funcionales, las cuales identifican las actividades realizadas dentro de un sistema. Las amenazas pueden provocar la ausencia de confiabilidad y riesgo en la seguridad de los mismos sistemas. Dependiendo del lugar donde ocurran y de la actividad realizada dentro del sistema, hay cuatro tipos de amenazas, como se describen en la Tabla 1, en donde se indica si se trata de un estado o evento dentro de la operatividad del sistema. Cada amenaza ha sido definida en el marco de normas internacionales, así como en la literatura de la confiabilidad y seguridad industrial [1], [5], [12].

Una *falla* es una desviación no permitida, a partir de una condición normal, de al menos una propiedad característica de un sistema de manera que éste ya no puede satisfacer la función para la cual ha sido diseñado. Las fallas pueden clasificarse de varias formas según el contexto en el que se consideren (ver la Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de fallas

Contexto de la falla	Tipo de falla	Observaciones
Naturaleza	- De hardware - De software	- Fallas en componentes - Fallas en el código
Persistencia dinámica	- Permanente - Transitoria - Intermitente - Ruidosa - Incipiente	- Recurrente de manera continua o regular - No es recurrente y es limitada - Transitoria cuya activación no es sistemáticamente reproducible - Modifica su desviación estándar - Tiene una tendencia regular hacia un valor con límite físico
Actividad	- Silenciosa - Activa - Latente	- Una falla que no provoca un error - Una falla que provoca un error - Falla aun no manifestada o detectada
Duración después de su evaluación	- Irrecuperable - Recuperable - Transitoria	- No hay posibilidad de reparación - Se regresa a la actividad después de resolver la falla - De corta duración y se autorrecupera
Alcance	- Parcial - Total	- Sólo partes del sistema se vuelven indisponibles - Todo el servicio se anula
Efecto	- Funcional - De desempeño	- El sistema no opera según las especificaciones - Las especificaciones de desempeño no se cumplen

Tabla 3. Clasificación de averías

Contexto de la avería	Tipo de avería	Observaciones
Dominio/Área	- De contenido - De tiempo	- Fallas en componentes - Fallas en el código
Propagación	- De paro - Errática	- Recurrente de manera continua o regular - No es recurrente y es limitada - Transitoria cuya activación no es sistemáticamente reproducible
Detectabilidad	- Señalada - No señalada	- Es un estado interno del sistema - Origina a las otras amenazas - Se origina en hardware, pero lo adopta el software
Percepción	- Consistente - Inconsistente	- La avería es percibida idénticamente por los usuarios - La avería es percibida de manera diferente por los usuarios
Consecuencias (severidad)	- Benigna - Considerable - Catastrófica	- No causa daño - Es una avería crítica o marginal - Anula el servicio
Duración	- Irrecuperable - Recuperable - Transitoria	- No hay posibilidad de reparación - Se regresa a la actividad después de resolver la avería - De corta duración y se autorrecupera
Alcance	- Parcial - Total	- Sólo partes del sistema se vuelven indisponibles - Todo el servicio se anula

Un *error* es una desviación entre el valor medido (o calculado) y el verdadero (especificado o teóricamente correcto). Se trata de una desviación del valor normal de lo esperado en el estado interno del sistema. Sólo ocurre en sistemas que procesan información (señales o datos). Suele asociárseles a los equipos de cómputo. Puede provocar una avería cuando alcanza la interfaz del servicio, de manera que lo altera.

Un *mal funcionamiento* (o mal función) es una irregularidad intermitente de la capacidad de un sistema para realizar una función solicitada bajo condiciones específicas de operación. El servicio es intermitente.

El *fallo* o *avería* se refiere a la interrupción permanente de la capacidad de un sistema para realizar una función solicitada bajo condiciones específicas de operación. Es una desviación del valor normal de lo esperado en el estado externo del sistema. Las averías o fallos pueden clasificarse también de varias formas según el contexto en el que se consideren, como se muestra en la Tabla 3.

2.3. Atributos

Los atributos son cantidades que miden la confiabilidad y seguridad de un sistema [6], [9], [1]. Se definen enseguida.

Fiabilidad. Habilidad/propiedad de un sistema para realizar su función solicitada bajo ciertas condiciones, dentro de un alcance dado, durante un tiempo específico. Es un valor probabilístico, pues se expresa como la probabilidad de que un sistema proporcione el servicio correcto en un tiempo $t > 0$:

$$R(t) = e^{\int_0^t \lambda(t)dt}, \quad (1)$$

siendo dependiente de la *función de la tasa de fallo* (o *tasa de riesgo*) λ [6], la cual representa la tasa instantánea de elementos que se averían respecto a los que siguen funcionando, indicando la cantidad de elementos que fallan por unidad de tiempo. Apoyándose en una distribución de Weibull y considerando una tasa de fallo constante [1], se tiene ley exponencial de fallo:

$$R(t) = e^{-\lambda t}, \quad (2)$$

siendo un atributo que se pierde conforme pasa el tiempo. Por ello, otra forma de medirla es a través del recíproco de la tasa de fallo, el *tiempo promedio de fallo* (*MTTF*, en inglés):

$$R(t) = e^{-\frac{t}{MTTF}}, \quad (3)$$

donde el MTTF representa el tiempo promedio de tiempo esperado sin fallo antes que el sistema falle, es el recíproco de la tasa de fallo

$$MTTF = \frac{1}{\lambda}. \quad (4)$$

Esta medida aplica para elementos que no son reparables. Para el caso de elementos reparables se tiene el tiempo promedio entre fallos (*MTBF, en inglés*), lo cual permite utilizar (3) y (4) de forma alternativa.

Preservabilidad. Es la probabilidad de ser capaz de reparar el sistema. Un valor alto de preservabilidad indica tiempos muertos de operación bajos. Se relaciona al tiempo esperado para que se recupere el sistema de una falla o fallo y está definido por el tiempo promedio de reparación o recuperación (*MTTR en inglés*), que también es un valor probabilístico.

Disponibilidad. Es la probabilidad de encontrar el sistema en su estado operacional en algún tiempo en cualquier momento. Es un valor que es de mayor importancia para el usuario del sistema. Se calcula con (5):

$$A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}. \quad (5)$$

Seguridad. Habilidad de un sistema para evitar el causar daño a las personas, los equipos o el ambiente en presencia de una falla (y sus consecuencias). La seguridad puede considerarse como un estatus donde el riesgo es mínimo.

2.4. Medios para lograr la confiabilidad

Para garantizar los atributos mediante los cuales se logra la confiabilidad de los sistemas, se requiere establecer medios que permitan alcanzarlos. Se implementan diferentes técnicas que están directamente relacionadas con el tipo de mantenimiento que se tenga incorporado para atender a los sistemas. La Tabla 4 presenta estos medios, así como las acciones que se incluyen en su aplicación.

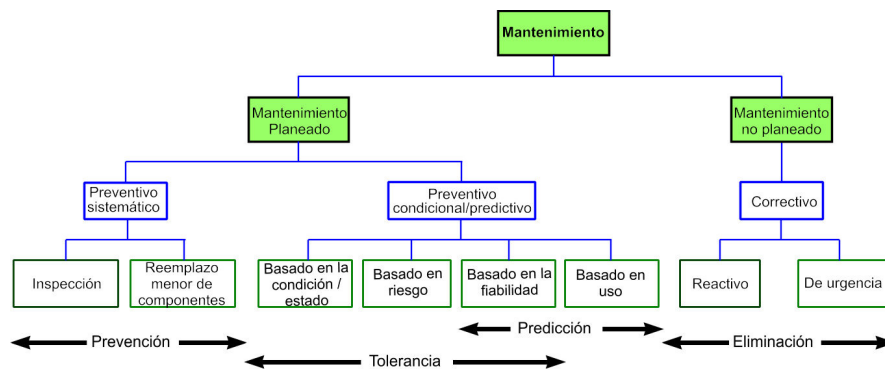
3. Mantenimiento

El mantenimiento es necesario para preservar y aplicar las técnicas de ejecución, logrando así la confiabilidad y seguridad de los sistemas. Los medios que garantizan la confiabilidad están basados en el mantenimiento. Las normas industriales más reconocidas a nivel internacional, como por ejemplo IEEE [14], tienen una definición común de *mantenimiento*:

Tabla 4. Medios para lograr la confiabilidad y la seguridad

Técnicas de ejecución	Acción
Prevención de la falla	Orientada a evitar la ocurrencia/aparición de la falla. Se realiza durante las fases de diseño, desarrollo y prueba del sistema y de manera sistemática
Eliminación de la falla	Orientada a encontrar y erradicar la falla. Se aplica al inicio o puesta en marcha del sistema para verificar el cumplimiento de los requerimientos de confiabilidad. Habiita al sistema para que inicie al mismo tiempo procedimientos de diagnóstico y de mantenimiento correctivo
Tolerancia a fallas	Orientada a la tolerancia a fallas. Se aplica en un sistema ya en operación y se implementa por redundancia. Se apoya de técnicas de detección y diagnóstico
Predicción/pronóstico de la falla	Orientada a la evaluación del desempeño de la confiabilidad. Se fundamente en la medición o cálculo de los atributos del sistema de forma directa o indirecta

toda acción que permita conservar un sistema en estado de funcionamiento o restaurarlo a su estado de funcionalidad. Los protocolos de mantenimiento utilizados por las organizaciones pueden clasificarse en 2 grupos principales: *las actividades planeadas y las actividades no planeadas*. La Figura 2 muestra la clasificación de los tipos de mantenimiento usados en la industria, así como en la investigación y desarrollo de los sistemas tecnológicos. Se observa que dentro del mantenimiento condi-

**Figura 2.** Tipos de mantenimiento usados para garantizar la confiabilidad/seguridad

cional se tienen cuatro tipos de mantenimiento que tienen por objetivo tolerar o predecir fallas, actividades que forman parte de las técnicas de ejecución para lograr la confiabilidad (ver Tabla 4). Como se ve, el mantenimiento no planeado pertenece a las actividades de eliminación de fallas, mientras que el mantenimiento preventivo sistemático forma parte de las actividades de prevención (Figura 2, parte inferior).

4. Integración

Para lograr la confiabilidad y seguridad de los sistemas tecnológicos se requiere considerar tres bloques principales: las amenazas, los atributos y los medios o técnicas para evitar amenazas, tal como se muestra en la Figura 3(a). De esta manera, la confiabilidad de un sistema tecnológico

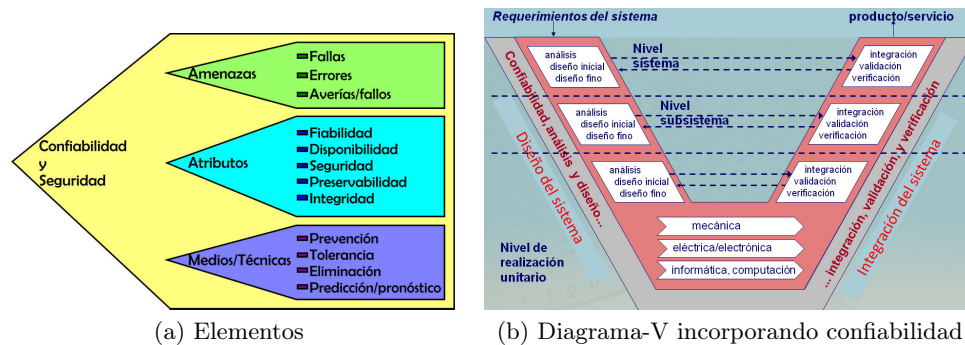


Figura 3. Integración de elementos para lograr confiabilidad y seguridad

queda definida como la habilidad del sistema para entregar continuamente el servicio para el cual fue fabricado/diseñado. Valores adecuados de estos atributos se obtienen desde la misma concepción, diseño y planeación del sistema y se definen de acuerdo a modelos estadísticos obtenidos de datos históricos, pruebas y experiencias de uso. Por ello se incluye, en el diseño basado en diagrama-V, la parte de confiabilidad (Figura 3(b)).

5. Conclusión

Se presentó en este artículo, un panorama general acerca de la confiabilidad y seguridad de los sistemas tecnológicos de tipo mecatrónico y/o embebido. Estos pueden ser vistos como entidades que generan servicios y el garantizar que estos se tengan en tiempo y forma es el objetivo de la confiabilidad. La seguridad de los sistemas tecnológicos es la habilidad del mismo a evitar daños o peligros. Se presentó e ilustró el conjunto de componentes de los sistemas tecnológicos confiables y seguros: las amenazas hacia ellos, sus atributos y los medios para lograrlos.

Referencias

1. Isermann, R., *Fault-diagnosis applications. Model-based condition monitoring and fault-tolerant systems*. Springer, Berlin (2006)

2. Mhaskar, P., Liu, J., Chritodes, P.D., *Fault-Tolerant Process Control: Methods and Applications*. Springer, London (2013)
3. Shetty, D., Kolk, R.A., *Mechatronics System Design*. Cengage Learning, USA, second edn. (2011).
4. Ibrahim, A.M., *Fuzzy Logic for Embedded Systems Applications*. Newnes, USA (2004).
5. Blanke, M., Kinnaert, M., Lunze, J., Staroswiecki, M., *Diagnosis and Fault-Tolerant Control*. Control Systems Series, Springer (2006).
6. Buja, G., Menis, R., *Dependability and functional safety*. IEEE Industrial Electronics Magazine 18(2), 4-12 (September 2012).
7. Ding, S.X., *Model-based Fault Diagnosis Techniques, Design Schemes, Algorithms, and Tools*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin (2008).
8. Storey, N., *Safety-Critical Computer Systems*. Addison-Wesley Longman, Boston, MA, EUA, (1996).
9. Avizienis, A., Laprie, J.C., Randell, B., Landwehr, C., *Basic concepts and taxonomy of dependable and secure computing*. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing 1(1), 11-33 (Jan-March 2004).
10. Seok, H., Nof, S.Y., Filip, F.G., *Sustainability decision support system based on collaborative control theory*. Annual Reviews in Control 36(2), 85-100 (April 2012).
11. Ogata, K., *Modern control engineering*. Prentice Hall, NY, 3ra. edición. (1997).
12. Isermann, R., Ballé, P., *Trends in the application of model-based fault detection and diagnosis of technical processes*. Control Engineering Practice 5(5), 709-719, (1997).
13. Abernethy, R.B. *The New Weibull Handbook*, Springer, UK; 2000.
14. IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers. Fecha de consulta: Enero 2015, disponible en: <http://www.ieee.org/>



Portales Educativos como Apoyo en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje

Lázaro Muñoz Hernández, Carolina Rocío Sánchez Pérez

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Facultad de Ingeniería y Tecnología,
Calzada Apizaquito s/n. C.P. 90300 Apizaco, Tlaxcala, México
lazarorqx@gmail.com, krlinasp@gmail.com
<http://www.uatx.mx/>

*Recibido 15 de Diciembre de 2014, Aceptado 30 de Enero de 2015,
Versión final 25 de Febrero de 2015*

Resumen Uno de los grandes retos a los que se enfrenta la educación media superior es evitar la deserción de los alumnos en sus estudios de bachillerato, los motivos que la generan puede ser diferentes, pero se detectan principalmente la falta de tiempo, la lejanía del centro educativo o la necesidad de trabajar para tener un sustento en la familia. Como una forma de tratar de solventar dichas dificultades han surgido distintas opciones para poder cursar el sistema de bachillerato accediendo al material de estudio de manera remota, uno de los medios para este fin es la generación de Portales Educativos. La necesidad de sistematizar, categorizar e identificar el contenido web presente en el ciberespacio, ha provocado el desarrollo y posterior consolidación de los portales educativos como herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual permite el establecimiento de modalidades de portales estrechamente vinculados a una actividad o comunidad concreta, como son los portales institucionales.

Palabras Clave: Portal Educativo, Portal Institucional, Internet, Educación, Educación Media Superior.

1. Introducción

En este trabajo se realiza un análisis sobre la implementación de un Portal Educativo como herramienta en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje para la materia de Geometría Analítica del nivel medio

superior, tomando en cuenta que la materia no es sólo teórica, su método de enseñanza-aprendizaje requiere un enfoque práctico mediante la realización de ejercicios. La definición del portal es la concentración de información y servicios en un mismo sitio web. Para el desarrollo del portal se analizan diferentes sitios educativos donde es posible visualizar el contenido que los integran y que servirán como base para la creación del portal de Geometría Analítica. Los alumnos de nivel medio-superior ven las matemáticas como una materia difícil de aprender, desde el entendimiento de conceptos hasta la realización de ejercicios, lo que provoca que su entendimiento sea más lento, esto aplica para la materia de Geometría Analítica, que es el tema sobre el cual trata el portal educativo a desarrollar. Se desarrollará un portal educativo que contenga información que sea utilizada por los alumnos para facilitar su proceso de aprendizaje en la materia de Geometría Analítica, estableciendo un ambiente dinámico y práctico, además se analizan diversas herramientas que se encuentran ubicadas en otras páginas y así poder realizar actividades como traducción de textos, consulta de material bibliográfico, juegos, videos, y consulta de calificaciones, entre otras actividades. Además, también se advierte de la importancia de la implantación de algunos servicios de valor añadido para el apoyo y la mejora de las tareas educativas o didácticas, como son los blogs, wikis y webquests.

2. Trabajos Relacionados

Los portales educativos son espacios web que ofrecen múltiples servicios a los miembros de una comunidad educativa: información, instrumentos para la búsqueda de datos, recursos didácticos, herramientas para la comunicación interpersonal, formación, asesoramiento y entretenimiento. Eduteka, publicación de la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe (FGPU), provee en forma gratuita materiales de calidad para docentes, directivos escolares y formadores de maestros[3].

La Biblioteca Digital Mundial fue desarrollada por un equipo de la Biblioteca del Congreso de los EE.UU., con colaboraciones de instituciones asociadas de muchos países; el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, las Ciencias y la Cultura (UNESCO); y el apoyo financiero de varias empresas y fundaciones privadas[2].

El Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE) es una Asociación Civil, establecida el 23 de septiembre de 1993, que reúne a investigadores profesionales del país del más alto nivel, con el objetivo central de promover la investigación educativa dentro de los estándares científicos de calidad[1].

En MitopenCourseware Massachusetts Institute of Thecnology se puede acceder a gran cantidad de material docente que publican diferentes universidades. La gran ventaja es que estos materiales, dirigidos en su mayoría a universitarios tanto de grado como de postgrado, se pueden utilizar de forma libre siempre que se cite al autor correspondiente[4].

La web de la Cátedra Unesco de Educación a Distancia (UNED) supone una fuente de recursos para la promoción de la investigación, información, documentación y formación en lo que respecta a educación a distancia. En el sitio se pueden hallar Publicaciones, Recursos, Foros, Programas, Revistas, bibliotecas, bases de datos, congresos, eventos, cursos, así como importantes documentos relacionados[5].

3. Conceptos Básicos

3.1. Educación

El término “educación” tiene un doble origen etimológico, el cual puede ser entendido como complementario o antinómico, según la perspectiva que se adopte al respecto. Su procedencia latina se atribuye a los términos educere y educare. Como el verbo latino educere significa “conducir fuera de”, “extraer de dentro hacia fuera”, desde esta posición, la educación se entiende como el desarrollo de las potencialidades del sujeto basado en la capacidad que tiene para desarrollarse. El término educare se identifica con los significados de “criar”, “alimentar” y se vincula con las influencias educativas o acciones que desde el exterior se llevan a cabo para formar, criar, instruir o guiar al individuo[7].

3.2. Ambientes virtuales de educación

La educación a distancia, entre una de sus definiciones, es entendida como un sistema de distribución instruccional que permite a los estudiantes participar en oportunidades educativas sin tener que estar físicamente presente en el mismo lugar que el instructor o instructores que imparten la enseñanza[8].

4. Metodología

El desarrollo de aplicaciones Web involucra decisiones importantes de diseño y de implementación que influyen en todo el proceso de desarrollo; el alcance de la aplicación y el tipo de usuarios son consideraciones tan importantes como las tecnologías elegidas para realizar la implementación. En este caso la metodología a utilizar es la metodología híbrida,

desarrollada para procesos de diseño de aplicaciones Web. Esta metodología es producto de una recopilación bibliográfica, y está basada principalmente en las fases para el desarrollo de sitios Web propuestas en la obra "Studio MX Creación de sitios Web" de los autores Green, Chilcott y Flick, publicado en el año 2003[6].

5. Análisis de Requerimientos

El análisis de requerimientos de una aplicación, es un proceso de conceptualización y formulación de los conceptos que involucra de forma concreta las necesidades que hay de un usuario, además de ser una parte fundamental del proceso de desarrollo del portal educativo. Son establecidos porque son declaraciones que ayudan a identificar atributos, capacidades, características y/o cualidades que necesita cumplir el portal para que tenga valor y utilidad para el usuario.

En la Figura 1 se presenta un esquema de los requerimientos del sistema.

Num.	Requerimientos	Descripción
1	Los módulos que manejará el portal serán: 1 Principal 2 Material 3 Comunicación 4 Entretenimiento 5 Avisos	Módulos que integran el portal educativo los cuales contendrán información, donde el usuario podrá hacer consulta conforme a las actividades desarrolladas
2	La información a consultar será de manera interactiva entre el portal y el usuario.	Solamente podrá descargar, y consultar de modo lectura la información
3	La comunicación será por medio de correo electrónico y chat.	Podrá tener comunicación por medio de estas dos actividades.
Autenticación		
4	No se solicitará contraseña para poder ingresar.	Estará abierta al público estudiantil y externo, el cual podrá consultar la información de manera libre.
5	El administrador será el único que ingresará con contraseña.	Será el único que podrá modificar los contenidos

Figura 1. Requerimientos del Sistema

5.1. Casos de Uso

Los Casos de Uso describen, bajo la forma de acciones y reacciones, el comportamiento de un sistema desde el punto de vista del administrador. Los Casos de Uso son descripciones de la funcionalidad del sistema independientes de la implementación. Para este trabajo se centro en las funciones que el sistema ofrece al administrador, ya que el objetivo del resto de usuarios no es gestionar la estructura web, sino gestionar el contenido web. El portal podrá proporcionar servicios de consulta para el usuario y descarga de información y no podrá hacer modificaciones que

afecte el acceso al mismo. En la Figura 2 se presenta el diagrama de Casos de Uso del Portal.

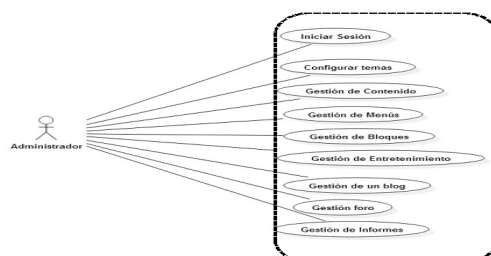


Figura 2. Diagrama Casos de Uso “Portal educativo”

6. Implementación

El portal puede contener una gran variedad de información alojada en su servidor, pero igual puede incluir información alojada en otros sitios, lo que lo hace más enriquecedor. Para su estudio, se encontró que se clasifican en dos grupos: los informativos y los formativos. Los Portales Informativos se pueden clasificar en Institucionales o de grupos educativos y los que son de recursos educativos. Y los formativos comprenden los entornos de la tele formación e intranets educativas y los de material didáctico. El Portal en su aplicación se clasifica en informativo, ya que contiene documentación, herramientas, enlaces que ayuda con el aprendizaje de una materia, la cual es práctica al 90 % y 10 % teórica, es importante que el usuario lleve la obtención de sus conocimientos de manera práctica y así obtener un mayor entendimiento de lo que está aprendiendo.

6.1. Herramientas de Software

Para poder desarrollar un portal educativo es necesario utilizar varias herramientas a nivel de software, que a continuación se describen:

GeoGebra es software de matemáticas dinámicas para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo programa fácil de usar. GeoGebra es también una comunidad en rápida expansión.

Hot Potatoes es seleccionada por las múltiples aplicaciones en el ámbito educativo, ya que se puede emplear como material didáctico en cualquiera de las asignaturas del currículum escolar. La novedad que tiene en su uso no es el tipo de ejercicios en sí, habituales en papel, sino el formato en que se presentan, HTML, y su difusión por la red.

Jimdo es un editor web gratuito basado en su propio sistema de gestión de contenido para la creación de páginas web sin necesidad de conocimientos HTML.

Al empezar a implementar el sistema, los primeros pasos a realizar es tener la versión de java actualizado. Al tener actualizado la versión de java, se procederá a crear el sitio web del portal educativo utilizando la herramienta de Jimdo. Al ingresar a Jimdo por primera vez se coloca el nombre del sitio que se va a crear, el dominio no se escribe ya que por default el sitio lo proporciona, además debemos de contar con un correo electrónico el cual sirve para recibir la contraseña que el sitio va a proporcionar. Al realizar estas acciones se aceptan las condiciones y finalmente se da click en crear página web.

En la Figura 3 se presenta el software básico con el cual se desarrolla un portal educativo.

Nombre del Software	Versión	Licencia
Hot Potatoes	6.3	libre
Java (jdk)	7	libre
Jimdo	Actual	Libre
Geogebra	5.0	libre

Figura 3. Requisitos Software

6.2. Implementación del Sistema

Para la implementación del Portal, utilizamos la herramienta de jimdo para poder construir la página en la web donde tenemos albergado el Portal Educativo.

En la Figura 4 se muestra la página en su proceso de desarrollo.

Para crear actividades dinámicas, se utiliza la herramienta Hot Potatoes la cual brinda la opción de poder crear ejercicios, a través de los cuales los alumnos podrán desarrollar su conocimiento teórico adquirido en sesiones presenciales.

En la Figura 5 se muestra el proceso de desarrollo de un crucigrama.



Figura 4. Página Jimdo

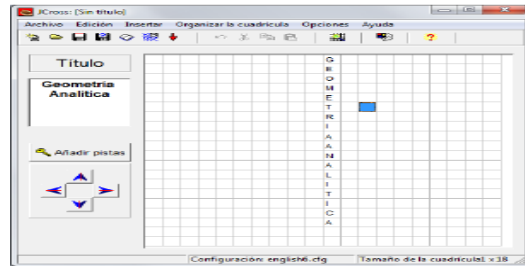


Figura 5. Crucigrama

7. Evaluación de un Portal Educativo.

Para evaluar los portales se tendrán en cuenta los servicios que ofrecen, así como múltiples aspectos técnicos, ergonómicos, pedagógicos y funcionales. Todo ello queda recogido en el correspondiente formato para la catalogación y evaluación de portales educativos, además del uso de métricas. En base a la tesis titulada “Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de los sitios Web” elaborada por el Dr. Luis Antonio Olsina surge la propuesta de metodología de evaluación para un portal educativo, para eso se dan a conocer las etapas de Identificación, Evaluación, observaciones y evaluación global, además de retomar las métricas de usabilidad sobre el contenido del sitio y métrica de Éxito para evaluar el Portal Educativo[10].

Identificación. La primera parte de la ficha recoge datos básicos para la identificación del producto: título, URL, autores, editores, destinatarios, etc.

Evaluación. Presenta una tabla con determinados aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos que deben evaluarse a partir de la consideración de una escala de 4 valores: Baja (si la característica que se evalúa está mal); Correcta (si este aspecto está bien, correcto); Alta (si este aspecto está muy bien) y Excelente (si resulta casi inmejorable en este aspecto). **Observaciones y evaluación global.** Donde además de establecer una valo-

ración global para el portal, se recogen determinadas observaciones complementarias que quiera hacer el evaluador.

En la Figura 6 se muestra dos pruebas a desarrollar.

Requisito	Tipo de requisito	Tipo de Prueba	Descripción de la Prueba	Resultado Esperado
Informativos/Instrumentos para la búsqueda de información	Noticias, Agenda, Recursos Educativos	Usabilidad	Encuesta a los usuarios sobre los requisitos que contengan	Tenga todos los requisitos
Recursos Didácticos	Materiales diversos, Diccionario, Asesoramiento.	Usabilidad	Encuesta a los usuarios sobre los requisitos que contengan	Tenga todos los requisitos
Canales de Comunicación	Bolsa de Trabajo, Anuncios, Acceso a foros.	Usabilidad	Encuesta a los usuarios sobre los requisitos que contengan	Tenga todos los requisitos
Instrumentos para la comunicación.	Traductor, Correo Electrónico.	Usabilidad	Encuesta a los usuarios sobre los requisitos que contengan	Tenga todos los requisitos
Entretenimiento	Juegos, Traductor	Funcional	Encuesta a los usuarios sobre los requisitos que contengan	Tenga todos los requisitos
ASPECTOS FUNCIONALES				
Requisito	Tipo de requisito	Tipo de Prueba	Descripción de la Prueba	Resultado Esperado
Aspectos Funcionales	Relevancia, Facilidad de uso, Carácter múltiple, Múltiples enlaces, Servicios de Apoyo, Ausencia o poca publicidad	Funcional	Encuesta a los usuarios sobre aspectos funcionales	Contenga los aspectos funcionales propuestos
Aspectos Técnicos y Ergonómicos	Entorno audiovisual, Elementos multimedia, Calidad y estructuración de los contenidos.	Funcional	Encuesta a los usuarios sobre aspectos funcionales	Contenga los aspectos funcionales propuestos
Aspectos Pedagógicos	Atractivo, capacidad de motivación, adecuación a los destinatarios, potencialidad de los recursos	Funcional	Encuesta a los usuarios sobre aspectos funcionales	Contenga los aspectos funcionales propuestos
Observaciones	Aspectos positivos del portal, Aspectos negativos.	Funcional	Encuesta a los usuarios sobre aspectos funcionales	Contenga los aspectos funcionales propuestos
Valoración Global del Portal	Funcionalidad, servicios completos	Funcional	Encuesta a los usuarios sobre aspectos funcionales	Contenga los aspectos funcionales propuestos

Figura 6. Pruebas a Desarrollar

La métrica es un valor numérico o nominal asignado a las características o atributos de un ente computado a partir de un conjunto de datos observables y consistentes con la intuición[10]. Para evaluar un portal se utilizan las siguientes: Métrica de éxito La métrica más simple para medir la usabilidad del portal es la tarifa del éxito al realizar una tarea representativa: registra el porcentaje de usuarios de la prueba capaces de lograr lo que se pide. Es una métrica burda pero es fácil de recolectar y constituye una estadística reveladora. Tarea terminada tiene peso 1, tarea a medio terminar tiene un peso 0.5 y no realizada 0. Éxito= $(n0 \text{ tareas terminadas} + (n0 \text{ medias } 0.5))100/n0 \text{ total de tareas}$ Además de la tarifa del éxito, las medidas principales de la usabilidad son: Funcionamiento de la tarea: medido generalmente por la cantidad de

tiempo que toma a un usuario realizar una tarea media del sitio

Índice de errores

Satisfacción subjetiva: medido generalmente por las respuestas del usuario a un cuestionamiento con declaraciones. Métrica de usabilidad sobre el contenido del sitio (Lectura)

Tiempo que toma la tarea: número de segundos que toman los usuarios a responder las preguntas específicas sobre contenido.

Los errores: cuenta del porcentaje basado en el número de respuestas incorrectas que los usuarios dan a preguntas que tienen una respuesta de salida.

La memoria: toma dos medidas

Memoria del conocimiento: porcentaje basado en el número de respuestas correctas menos el número de respuestas incorrectas. $(N0C-N0I)*100/N0T$

Memoria: Cuenta del porcentaje basado en el número de artículos recordados tras la prueba menos el número de los no recordados. $(N0RC-N0RI)*100/N0T$

8. Pruebas y Resultados

Aún cuando los portales educativos ofrecen muchos servicios a profesores, estudiantes y familias, también están llenos de elementos distractores que fácilmente pueden hacer que sus visitantes empiecen una navegación sin rumbo fijo que les haga perder mucho tiempo. Situados en la perspectiva del profesor, es conveniente que este conozca los portales educativos a su alcance (labor que puede hacer poco a poco aprovechando "tiempos remanentes" que muchas veces se forman en su horario, tales como tiempos previos y posteriores a reuniones, fin anticipado de una actividad, etc.).

De acuerdo a las encuestas aplicadas a 33 usuarios para validar los requerimientos del Portal y cumpliera con lo solicitado, se comprobó que los resultados son positivos

En la Figura 7 se muestra los resultados obtenidos.

9. Conclusiones

La inquietud por contar con herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje es un tema que preocupa actualmente a las Instituciones educativas en especial a las de educación media superior. Para resolver esta problemática se propuso la elaboración de un Portal Educativo para

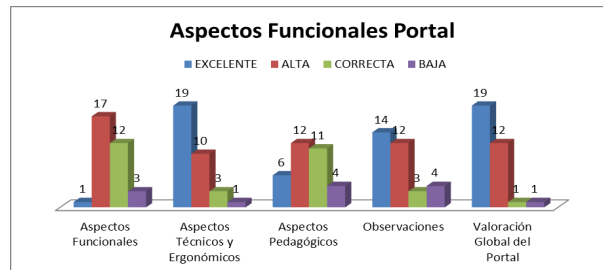


Figura 7. Resultados

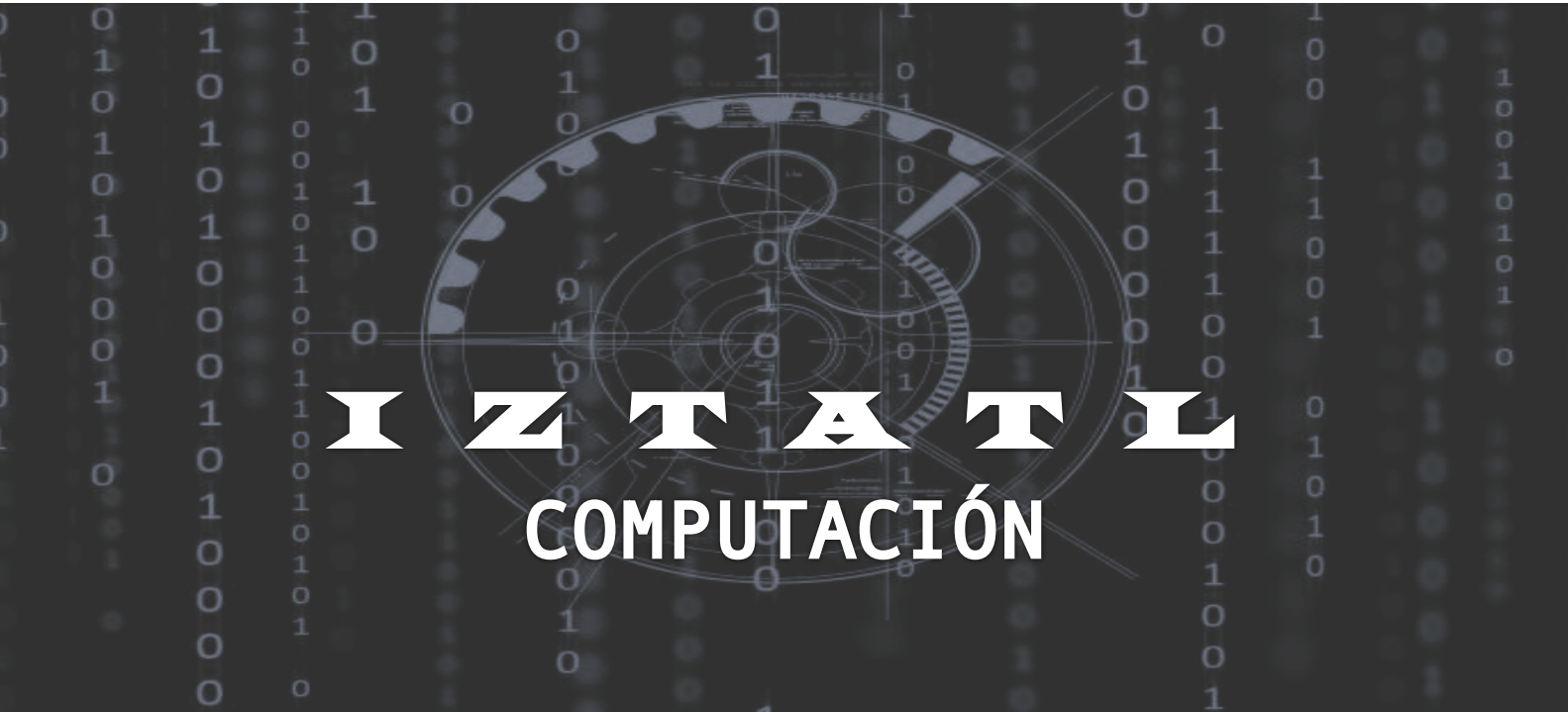
el apoyo en el aprendizaje de la materia de Geometría Analítica a nivel medio superior. Para la construcción, se investigaron las características que deben contener los portales educativos, donde encontramos que proporcionan a la comunidad escolar la mayor fuente de recursos educativos disponibles en Internet.

En la implementación se observó que en el primer parcial los alumnos desarrollaron su proceso de aprendizaje más rápido, donde sus calificaciones se ven favorecidas porque utilizan una herramienta nueva para el desarrollo de su conocimiento y que no solo pueden consultar en una sola ubicación, lo pueden hacer desde cualquier punto con acceso a internet, en el segundo parcial no se utiliza el Portal y se impartieron las clases de modo verbal y se observó que de los 33 alumnos, el nivel de atención disminuye y se vio reflejado en las calificaciones, para el tercer parcial se implementa nuevamente y el nivel de atención en los alumnos es más continuo y el aprendizaje desarrollado se ve reflejado en las calificaciones. Además de ponerlo en práctica con los usuarios que son básicamente alumnos que cursan el tercer semestre de preparatoria, se pudo observar que es recibido con gran aceptación ya que un 95 % manifestó que es de gran utilidad tener este tipo de herramientas, las cuales para ellos son necesarias para poder seguir con su proceso de enseñanza-aprendizaje, porque no sólo en el aula de clases pueden tener la información, sino incluso desde cualquier sitio se pueden conectar a internet y revisar la documentación en torno a la materia.

Referencias

1. Educativa, C. M. (2 de Enero de 2010). *Consejo Mexicano de Investigación Educativa*. Obtenido de Consejo Mexicano de Investigación Educativa: www.comie.org.mx.
2. Biblioteca Digital Mundial. (Enero de 2014). Recuperado el 01 de 2014, de *Biblioteca Digital Mundial*: <http://www.wdl.org/es/>.
3. Uribe, F. G. (9 de JULIO de 2004). *Eduteka*. Obtenido de eduteka: <http://www.eduteka.org/>

4. Technology, M. I. (1 de Marzo de 2001). *OPEN COURSE*. Obtenido de OPEN COURSE: <http://ocw.mit.edu/index.htm>
5. Aretio, L. G. (24 de 03 de 2001). *Catedra UNESCO de Educación a Distancia UNED*. Obtenido de Catedra UNESCO de Educación a Distancia UNED: <http://www.uned.es/catedraunesco-ead/>
6. Hassan Montero, Y., Martín Fernández, F. J. (2004). itMetodología de diseño centrado en el usuario para el desarrollo de Sitios Web. *Revista Española de Documentación Científica*.
7. Navas, J. L. (2004). *La Educación como Objeto de Conocimiento*. Teorías e instituciones contemporáneas de educación, 178.
8. Burgos Aguilar, J. V., Lozano Rodríguez, A. (2010). Tecnología educativa y redes de aprendizaje de colaboración. *Tecnología educativa y redes de aprendizaje de colaboración*, 295.
9. Hennessy, J. L., Patterson, D. A. (2001). *Organización y diseño de computadores, la interfaz hardware/software*. Dialnet, 100.
10. Olsina, L. A. (2000). *Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de los sitios Web*. Metodología Cuantitativa para la Evaluación y Comparación de la Calidad de los sitios Web, 180

The background of the image is a dark gray rectangle. It features a pattern of vertical columns of binary code (0s and 1s) in a lighter gray font. Overlaid on this is a circular technical diagram, possibly a radar or a complex clock face, with various concentric circles, radial lines, and a small, detailed mechanical component in the center. The text 'IZTATL' is written in a large, bold, white, stylized font across the middle of the image, with 'COMPUTACIÓN' in a smaller, bold, white, sans-serif font directly below it.

IZTATL

COMPUTACIÓN



Comité Revisor



Dr. Alberto Portilla Flores

Dr. Brian Manuel González Contreras

Dr. Carlos Sánchez López

Dr. Francisco Javier Albores Velasco

Dra. Leticia Flores Pulido

Dra. Marva Angélica Mora Lumbreras

M.C. Carolina Rocío Sánchez Pérez

M.C. María del Rocío Ochoa Montiel

M.I.A. Norma Sánchez Sánchez

M.C. Patrick Hernández Cuamatzi



IZTATL

COMPUTACIÓN