



Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí

II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible

2014

17, 18 y 19
de Septiembre



ISBN 978-9962-698-23-4



II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible 2014



Áreas Temáticas

- Infraestructura
- Automatización
- TIC's
- Energía y Ambiente
- Organización y Gestión

Septiembre 17, 18 y 19 de 2014



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Prefacio

**Mensaje del Presidente
del Congreso**

Programa

Comités del Congreso

Tabla de Contenido

**Resúmenes de
Conferencias Magistrales**

Resúmenes de Ponencias

Patrocinadores



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Prefacio

Este año celebramos el **II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**, en la ciudad de David, Panamá. Las áreas temáticas del evento se enmarcan en los temas sobre Tecnologías de la Información y de la Comunicación, Energía y Ambiente, Infraestructuras, Automatización, y Ciencias, Tecnología y Sociedad.

El objetivo de esta segunda versión es fomentar la investigación, mediante la cooperación entre diferentes países, en todas las áreas temáticas en que se centra el congreso

Se recibieron 27 artículos del llamado a ponencias tanto nacionales como internacionales, con un porcentaje de aceptación de 81 por ciento. Los artículos recibidos se clasificaron en artículos cortos, largos y poster. Para su evaluación, el Comité de Programa se conformó con 28 especialistas de países como Panamá, México, Colombia, Chile y España.

Dentro del Congreso se cuenta con la presentación de 12 Conferencias Magistrales, de las cuales cuatro son internacionales de países como México, Colombia y República Dominicana. Se tienen tres conferencias para el área de Infraestructura, tres para el área de Automatización, dos para el área de TIC's, una para Energía y Ambiente, y tres para el área de Ciencias, Tecnología y Sociedad.

Finalmente, agradecemos a los evaluadores y participantes por aceptar la invitación de formar parte de este evento; así como, al equipo humano que trabajó durante meses para la realización de este Congreso.

David, 7 de septiembre de 2014.

Comité Organizador
MSc. Alex Matus Martínez
MSc. Francklin Hislop
Dr. José Rolando Serracín
Dra. Ivetth Moreno
MSc. Juan Luis Vissueti

Comité Científico
Dr. Vladimir Villarreal C.



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Mensaje

Me es grato presentar el **II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**, organizado por la Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Chiriquí. Este evento representa una iniciativa que agrupa conferencias magistrales, ponencias de artículos, presentación de posters, talleres y mesas redondas. Se promueve con ello un punto común donde investigadores de la ciencia, la ingeniería y la tecnología dan a conocer a la sociedad, los resultados de sus trabajos.

La Universidad Tecnológica de Panamá, Centro Regional de Chiriquí, como centro de estudios superiores, ha formulado, preparado y desarrollado este Congreso, con un alto contenido científico para generar nuevas ideas y establecer alianzas que contribuyan al mejoramiento continuo y sostenible de la región; ya sea con otras Universidades, Centros de Investigación y/o Empresas.

La selección del material que se incluye en estas memorias ha sido muy cuidadosa, acertada, y realizada por expertos nacionales e internacionales, dando lugar al compendio de artículos que aquí se presentan, los cuales tienen una importante proyección futura, abriendo nuevos horizontes, y que esperamos sea de gran utilidad para la comunidad en general.

Aprovecho la ocasión para agradecer a los conferencistas magistrales, evaluadores de artículos, ponentes, facilitadores de talleres y público en general, su participación en este evento.

Por último, me gustaría destacar la excelente organización del Congreso llevada a cabo por el personal docente, administrativo y educando de esta Alta Casa de Estudios.

*El Centro Regional de Chiriquí se prepara cada día para ser el primer
Instituto Tecnológico Regional.*

Licdo. Alex Matus M.
Director
Centro Regional de Chiriquí
Universidad Tecnológica de Panamá



II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible

Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Programa

CONFERENCIAS MAGISTRALES

FECHA	HORA	TEMA	EXPOSITOR	MODERADOR
17 de septiembre	6:30 - 7:45 p.m.	Amortiguamiento Pasivo: Tecnología de Punta en Diseño Sísmico.	Dr. Oscar Ramírez Rector Universidad Tecnológica de Panamá.	Ing. Karen Caballero
	7:50 - 8:45 p.m.	Tendencias de la Agro Logística	Dra. Zolia de Castillo Facultad de Ing. Industrial Universidad Tecnológica de Panamá	Ing. Evidelia Gómez
	8:50 - 9:45 p.m.	Deodifusión de Información Motora usando Señales del Electroencefalograma: Aplicación a Interfaces Cerebro-Máquina	Dr. Mauricio Antelis Instituto Tecnológico de Monterrey México	Dr. Carlos Rovetto
18 de septiembre	SALA A			
	6:00 - 7:00 p.m.	Deformación a Largo Plazo del Concreto: Teoría, Instrumentación Electrónica y Modelos Viscoelásticos	Dr. José Gallardo	Ing. Carlo Ruiz
	7:05 - 8:05 p.m.	Robots Paralelos Aplicados a la Industria	Dr. Eugenio Ylme Universidad Tecnológica de Bolívar Colombia	Dr. José Serrano
	8:10 - 9:10 p.m.	El Estado del Arte en Software CSI para Análisis y Diseño estructural (SAP2000, ETBS, CSIBridge & SAFE).	Ing. Nelson Morrison República Dominicana	Ing. Rogelio Pitti
	SALA B			
	6:00 - 7:00 p.m.	Utilización de Catalizadores Basados en Nanopartículas para la Producción de Hidrógeno Mediante la Reacción de Reformado del Etanol.	Dr. Pedro González Dpto. de Química de la UNACHI	Ing. Jaime Contreras
7:05 - 8:05 p.m.	Panamá, el Nuevo Río, y Tú?	Ing. David Anguloza Multibank, Panamá	Dra. Mariana Murgas	
8:10 - 9:10 p.m.	Seguridad en Sistemas de Información	Ing. Rubén Aquino UNAM-CERT, DGTI, UNAM	Llodo. Franklin Hislop	
19 de septiembre	6:00 - 7:00 p.m.	Predicción de Distorsiones y Esfuerzos Residuales en Estructuras Soldadas, Mediante Herramientas Computacionales.	Dr. Adán Vega Facultad de Ing. Mecánica Universidad Tecnológica de Panamá	Ing. Jaqueline Guintero
	7:05 - 8:05 p.m.	La Astronomía: Un Pilar importante para el Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Educación.	Dr. Rodney Delgado Centro Regional de Coclé Universidad Tecnológica de Panamá	Ing. Jaqueline Guintero
	8:10 - 9:10 p.m.	Control Inteligente de Procesos	Dr. Omar Atzpurúa Vicerrector Académico Universidad Tecnológica de Panamá	Dr. José Serrano

TALLERES Y CLÍNICAS

Fecha	Taller/Clinicas	Expositor	Horario
17 de septiembre	Ahorro Energético	Ing. Oscar Barria	1:00 p.m. - 3:00 p.m
	La Robótica en las aulas universitarias: una herramienta educativa diferente.	Licdo. Alejandro Barranco	1:00 p.m. - 3:00 p.m
	Clínica: "El diseño estructural en situación de incendio. Conceptos generales y aplicaciones prácticas."	Dr. Rafael Larrúa	2:00 p.m. - 3:00 p.m.
	Técnicas de Comunicación Oral	Prof. Luz Ríos	3:00 p.m. - 5:00 p.m.
	ENEL Green Power	Licdo. Reynaldo Haquee	3:00 p.m. - 5:00 p.m.
	Nanotecnología: Una Visión Introductoria con Aplicaciones Prácticas	Prof. Julio Castillo Serrano	3:00 p.m. - 5:00 p.m.
18 de septiembre	Avance del Programa de ampliación del Canal de Panamá.	Ing. Roderick E. Lee E.	11:00 a.m - 12:00 p.m
	Inteligencia de Negocios y Aplicaciones Móviles	Ing. Arturo Castillo Ing. Zabdíel González Hernández	11:00 a.m. - 1:00 p.m.
	Programación en Android	Lic. Alciblaee Espinoza	1:00 p.m. - 3:00 p.m
	Diseño de Sistemas de Distribución de Agua mediante el Software EPANET	Ing. César Gómez	3:00 p.m. - 5:00 p.m
	Seguridad Industrial	ETESA	3:00 p.m. - 5:00 p.m.
19 de septiembre	SLURM-Simple Linux Utility for Resource Management	Dr. Miguel Vargas	1:00 p.m. - 3:00 p.m
	Taller de GDF Suez		3:00 p.m. - 5:00 p.m.
	Análisis de Estructuras de Acero y Concreto mediante el Software de ETABS	Ing. César Gómez	1:00 p.m. - 3:00 p.m

PONENCIAS

FECHA	AREA	HORA	TITULO
17 de septiembre	Infraestructura	8:30 am – 9:00 am	Diseño de Estructuras con Sistema de Amortiguamiento Viscoso Lineal
		9:00 am – 9:30 am	Retracción por Secado y Flujo Plástico del Concreto en la República de Panamá
		9:30 am – 10:00 am	Monitoreo de Deformaciones a Largo Plazo y Temperatura en un Puente Segmental de Concreto.
	Energía y Ambiente	10:00 am – 10:30 am	Análisis de Consumo de Energía Eléctrica Usando Análisis de Componentes Independientes
		10:30 am – 11:00 am	Implementación del Sistema SMED para reducir los tiempos de Cambio de Montaje
	Ciencia, Tecnología y Sociedad	11:00 am – 11:30 am	Prototipo de Diseño Modular para Techos Verdes.
Automatización	11:30 am – 12:00 md	Sistema Multisensorial para Aplicaciones en Agricultura de Precisión	
18 de septiembre	Tecnología de Información y Comunicación Parte 1	8:30 am – 9:00 am	Un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el Movimiento Armónico Simple (M.A.S) y sus aplicaciones
		9:00 am – 9:30 am	El Ingeniero y los Video Juegos.
		9:30 am – 10:00 am	Agotamiento de IPv4 En América Latina y el Caribe
		10:00 am – 10:30 am	Aplicación Móvil para Determinar Puntos de Abordaje de Transporte Público por Geolocalización en la Zona Urbana de la Ciudad de David
		10:30 am – 11:00 am	Riesgos de una conexión a Internet
		11:00 am – 11:30 am	Una propuesta para la rehabilitación de pacientes a través del celular
		11:30 am – 12:00 md	Red Inalámbrica para Escuelas Rurales
19 de septiembre	Tecnología de Información y Comunicación Parte 2	8:30 am – 9:00 am	Aplicación de la metodología Agile Unified Process, para el desarrollo de videos juegos en 2D
		9:00 am – 9:30 am	Investigación experimental sobre la aplicación de la metodología Scrum para el desarrollo de videojuegos en 2d por equipos interdisciplinarios de diferentes facultades en la Universidad Tecnológica de Panamá
		9:30 am – 10:00 am	Una herramienta para la visualización de datos que mejora la planificación de edificaciones
		10:00 am – 10:30 am	Analogía entre redes sociales y la inteligencia de enjambre.
		10:30 am – 11:00 am	Aplicación de la metodología Feature Driven Development, para el desarrollo de videos juegos en 2D
		11:00 am – 11:30 am	Diseño e Implementación de un agente inteligente robótico virtual como asistente de consultas



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Comités

COMITÉ ORGANIZADOR

Alex Matus
Francklin Hislop
José Serracín
Iveth Moreno
Juan Vissuetti

COMITÉ CIENTIFICO

Vladimir Villarreal
Karen Caballero
Jaime Contreras
José Serracín
Nidia Borges
Rubiela Quintero
Jacqueline Quintero
Francklin Hislop
Elia Cano

COMITÉ DE CONFERENCIA Y EXPOSITORES

Lilia Muñoz
Milva Justavino
Francklin Hislop
Iveth Moreno
José Serracín
Carlos Rovetto
Rogelio Pitti
Edwin De Roux
Oscar Herrera
Rubiela Díaz
Juan Vissuetti
Nidia Borges
Rosemery Guevara
Xiomara de Gallardo
Martín Valdez

COMITÉ DE PRESUPUESTO Y FINANZAS

Estela Muñoz
Lizneth Atencio
Andrés Murgas
Mima Nieto
Larissa de Rivas
Juan Carlos Acosta
Rodolfo Ríos

COMITÉ DE TALLERES

Edwin Aparicio
Gloria Gutiérrez
José Calvo
Carlos Acosta
Juan Rusnak
César Gómez
Cynthia Samudio
Oliver González

COMITÉ DE DISEÑO Y DIAGRAMACION

Gabriela de Hislop
Eileen De León

COMITÉ DE PUBLICIDAD Y MERCADEO

Evidelia Gómez
Silka Espinosa
Santiago Quintero
Juan Del Cid
Nicanor Ortega

Patrocinio:

Javier Ríos
Irving Jurado
Marianela Murgas
Vianet Palma
Pedro González
Luis Quintero
Filder Gómez
Ricardo Barría
José Castro
Jorge Ureta
Dídimo Vega
Wilfredo Zurita
Xiomara Morales
Tomás Concepción

COMITÉ DE PROTOCOLO

Tamara Vega
Katherine Pandiella
Ingrid Pinto
Aracelly Bonilla
Edna Bouche
Johanna Arosemena
Carmen Jurado
Ariel Chinchilla
Sheyla Rojas
Yarisol Castillo

**COMITÉ DE MATERIALES,
MOBILIARIOS Y EQUIPOS**

Hilda Castro
Evelyn Espinoza
Iris de Ortiz
Kayssa Miranda
Agustín Pérez
Ernesto Guerrero
Melquiades Smith
Ileana Serrano

COMITÉ DE MATERIAL DIDACTICO

Cecilia de Beitia
Elizabeth Juárez
Lizbeth de Vargas
Iris Coronado
Franklin De Gracia
Lisset Fonseca
Yaneth Trejos

COMITÉ TÉCNICO

Eduardo Beitia
Ernesto Valderrama
Jonathan Castro
Santiago Bolaños
Jaime Palacio
Juan Saldaña
Erasmus Araúz

COMITÉ DE TRANSPORTE

Cesar Pimentel
Alvinio Villarreal
Juan Castillo
César Sittón
Walter Atencio
Ricardo Montero



II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible

Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Tabla de Contenido

Prefacio	7
Mensaje del Presidente del Congreso	9
Programa	11
Comités del Congreso	15
Tabla de Contenido	17
RESÚMENES DE CONFERENCIAS	21
Amortiguamiento Pasivo: Tecnología de Punta en Diseño Sísmico.	23
<i>Dr. Oscar Ramírez - Rector, Universidad Tecnológica de Panamá</i>	
Tendencia de la Agro-Logística.	24
<i>Dra. Zolla de Castillo - Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Panamá</i>	
Decodificación de Información Motora Usando Señales del Electroencefalograma: Aplicación a Interfaces Cerebro-Máquina.	25
<i>Dr. Mauricio Antells - Instituto Tecnológico de Monterrey, México</i>	
Deformación a Largo Plazo del Concreto: Teoría, Instrumentación Electrónica y Modelos Viscoelásticos.	26
<i>Dr. José Gallardo - Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Panamá</i>	
Robots Paralelos Aplicados a la Industria.	27
<i>Dr. Eugenio Yime - Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia</i>	
El Estado del Arte en Software CSI para Análisis y Diseño Estructural (SAP2000, ETBS, CSI Bridge & SAFE).	28
<i>Ing. Nelson Morrison - República Dominicana</i>	
Utilización de Catalizadores Basados en Nanopartículas para la Producción de Hidrógeno Mediante la Reacción de Reformado del Etanol.	31
<i>Dr. Pedro González - Departamento de Química de la Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá</i>	
Panamá, el Nuevo Rico, y Tú?	32
<i>Ing. David Anguizola - Multibank, Panamá</i>	
Seguridad de la Información.	33
<i>Ing. Rubén Aquino - UNAM-CERT, DGTI, UNAM</i>	

TABLA DE CONTENIDO

Predicción de Distorsiones y Esfuerzos Residuales en Estructuras Soldadas Mediante Herramientas Computacionales	34
<i>Dr. Adán Vega - Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Panamá</i>	
La Astronomía: Un Pilar Importante para el Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Educación.	35
<i>Dr. Rodney Delgado - Centro Regional de Coclé, Universidad Tecnológica de Panamá</i>	
Control Inteligente de Procesos.	36
<i>Dr. Omar Alzpurúa - Vicerrector Académico, Universidad Tecnológica de Panamá</i>	
RESÚMENES DE PONENCIAS	37
ÁREA DE INFRAESTRUCTURAS	39
Diseño de Estructuras con Sistema de Amortiguamiento Viscoso Lineal.	41
<i>Fernanda Candanedo, Carlos Miranda, Rubén Cedeño, Richard Lozada y Oscar Ramírez</i>	
Retracción por Secado y Flujo Plástico del Concreto en la República de Panamá.	48
<i>Ricardo José Fábrega Lezcano y Joel Antonio Ríos Jurado</i>	
Monitoreo de Deformaciones a Largo Plazo y Temperatura en un Puente Segmental de Concreto.	51
<i>Mario Luis Martínez Hernández y José Roberto Martínez Castrejón</i>	
ÁREA DE ENERGÍA Y AMBIENTE	55
Análisis de Consumo de Energía Eléctrica Usando Análisis de Componentes Independientes	57
<i>Carlos Boya</i>	
Implementación del Sistema SMED para reducir los tiempos de Cambio de Montaje	63
<i>Milva Justavino</i>	
ÁREA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	69
Prototipo de Diseño Modular para Techos Verdes.	71
<i>Richard Díaz</i>	
ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN	78
Sistema Multisensorial para Aplicaciones en Agricultura de Precisión.	80
<i>Héctor Montes Franceschi, Roemí Fernández Saavedra, Carlota Salinas, Javier Sarría y Manuel Armada</i>	
ÁREA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	83
Un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el Movimiento Armónico Simple (M.A.S) y sus aplicaciones	85
<i>Jaime Malqui Cabrera Medina e Irlesa Indira Sánchez Medina</i>	

El Ingeniero y los Video Juegos	91
<i>Iriesa Indira Sánchez Medina, Fernando Rojas y Ferley Medina Rojas</i>	
Aplicación Móvil para Determinar Puntos de Abordaje de Transporte Público por Geolocalización en la Zona Urbana de la Ciudad de David.	97
<i>Anthony Castillo</i>	
Riesgos de una conexión a Internet	99
<i>Yarisol Anneris Castillo Quiel</i>	
Una propuesta para la rehabilitación de pacientes a través del celular	101
<i>Vladimir Villarreal y Abel Silvera</i>	
Red Inalámbrica para Escuelas Rurales	103
<i>Aris Castillo</i>	
Aplicación de la Metodología Agile Unified Process, para el Desarrollo de Videos Juegos en 2D.	105
<i>José Ángel González Gill, Armando Reyes, Bolívar Berrio, Efraín Pérez, Andros Blandón, Miguel Ángel Campos, Luis Yao, Alberto Cai, Gabriel Araúz y Amílcar Fuentes</i>	
Investigación Experimental sobre la Aplicación de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Videojuegos en 2D por Equipos Interdisciplinarios de Diferentes Facultades en la Universidad Tecnológica de Panamá.	109
<i>José Ángel González Gill, Armando Reyes, Guillermo Toyloy, Jose Fernando Gracia, Iván José Mojica, Cristian Collazos, Erixmanuel Hernández, Naledryai Martínez, Carlos Quintero, Annelisse Pittí, Yennifer Ortega, Luis Zambrano, Abdiel Barría, Ediso Suarez, Tropy Wen, Diego Henríquez, Alexis García, Astrid Herrera, Eimy Feng, Karan Kishinani, Carmen Pan, Félix Saavedra, Jorge Cogley, Daniel García, Jonathan Leung, Yanys Miranda, Carlos Contreras, Carlos Ibarra y Crithian Marucci</i>	
Una herramienta para la visualización de datos que mejora la planificación de edificaciones.	112
<i>Lilia Muñoz, Edwin Caballero y Ellecer Cáceres</i>	
Analogía entre Redes Sociales y la Inteligencia de Enjambre.	118
<i>José Ángel González Gill, Rebeca Vergara, Génesis Hernández y Héctor Gallegos</i>	
Aplicación de la Metodología Feature Driven Development, para el Desarrollo de Videos Juegos en 2D.	123
<i>José Ángel González Gill, Armando Reyes, Iván José Mojica y Guillermo Toyloy Robles</i>	
Diseño e Implementación de un Agente Inteligente Robótico Virtual como Asistente de Consultas	126
<i>José Ángel González Gill, Yennifer Ortega, Iván José Mojica, Guillermo Toyloy Robles, Carlos Quintero y Erixmanuel Hernández</i>	
Agotamiento de IPv4 En América Latina y el Caribe.	129
<i>Yarisol Anneris Castillo Quiel</i>	
Índice de Autores.	133



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Resúmenes de Conferencias Magistrales



David, Chiriquí, República de Panamá - 17,18 y 19 de septiembre de 2014



AMORTIGUAMIENTO PASIVO: TECNOLOGÍA DE PUNTA EN DISEÑO SÍSMICO

Oscar M. Ramírez, Ph.D.

Ha sido reconocido en los últimos 50 años, que el diseño sísmico no es un tema de equilibrio o balance de fuerzas, sino de balance energético. En el diseño tradicional, la energía absorbida por una estructura durante un sismo, es disipada principalmente por deformación de la propia estructura. Si el sismo es pequeño la cantidad de energía absorbida será baja, por lo tanto al estructura no deberá deformarse tanto para aportar la energía de disipación; sin embargo, en sismos fuertes o severos, la estructura deberá deformarse más allá del límite elástico para aportar la energía de disipación requerida para el balance. Esta filosofía de diseño fue introducida por Nathan Nemark en los años 70, se le conoce como “diseño por ductilidad”, o “diseño basado en daño”, y es lo que actualmente se utiliza en la mayoría de los códigos de diseño sísmico en el mundo.

El diseño sísmico moderno introduce nuevas tecnologías para protección sísmica de edificios. Básicamente, el concepto es que dispositivos mecánicos, estratégicamente instalados en la estructura del edificio, aporten una porción importante de amortiguamiento para disipar la energía absorbida por la estructura durante un sismo. De esta manera, la estructura puede ser liberada, parcial o totalmente, de la responsabilidad de disipar energía mediante deformación inelástica, reduciendo o anulando el daño durante el movimiento.

Esta ponencia hace una breve relación histórica del diseño sísmico, introduce la fundamentación teórica del concepto de diseño sísmico con nuevas tecnologías, hace referencia a la normativa introducida recientemente en códigos de diseño, muestra algunos ejemplos, y ofrece una perspectiva futura del diseño a la luz de nuevas investigaciones.



TENDENCIAS DE LA AGRO-LOGÍSTICA

Dra. Zoila de Castillo

La gestión logística es definida por el Consejo de Profesionales de la Cadena de Suministro (CSCMP) como la parte del proceso de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo eficiente y eficaz de almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el fin de satisfacer las necesidades del cliente (Lambert et al., 1998) y satisface los reglamentos, leyes o normas gubernamentales y las demandas de la sociedad.

Una cadena de suministro se refiere a una serie de actividades (físicas y de toma de decisiones) conectados por flujos de materiales y de información y los flujos asociados de dinero y los derechos de propiedad que cruzan las fronteras organizacionales (Van der Vorst, 2000). La cadena de suministro no sólo incluye al fabricante y sus proveedores, sino también (en función de los flujos logísticos) a los transportistas, almacenes, minoristas, organizaciones de servicios y los propios consumidores (Chopra y Meindl, 2012).

La Agro-Logística se puede ver como una subdisciplina de la Logística. Una cadena de suministro agroalimentaria comprende las organizaciones que se encargan de la producción (agricultores), transformación (industria) y la distribución (proveedores de servicios y comerciantes) de vegetales o productos de origen animal.

La Agro-Logística gestiona la logística de tres tipos principales de productos:

1. La cadena de suministro de productos agrícolas (como el cacao, cereales, soya, azúcar, café).
2. Las cadenas de suministro de los productos agrícolas altamente perecederos (tales como verduras frescas, flores, frutas, pescado, patatas).
3. Las cadenas de suministro de alto valor de productos elaborados y personalizados (como lácteos o productos cárnicos procesados)

Los costos agro logísticos son 2.5 veces más altos que los costos logísticos de cualquier producto. En Panamá se estiman entre un 30% a 60% de mermas por el mal manejo de la cadena de suministros de los productos alimenticios y el 80% de estos productos son producidos en la provincia de Chiriquí.

Se han realizado algunos estudios para establecer técnicas y metodologías que apoyen a mejorar y optimizar la cadena de suministros de los productos agrícolas en la provincia de Chiriquí. Se propone el análisis de redes y nodos para establecer puntos de acopio de la lechuga (Orozco y Álvarez, 2014). Por otro lado se realiza un levantamiento y análisis de los procesos de merma y sus principales causas en los productos papa, cebolla, tomate, lechuga y pimentones (Osorio et al., 2014). Sin embargo no existe una coordinación para desarrollar estudios enfocados a las necesidades de mejora de cada uno de los eslabones de la cadena de suministro de estos productos. Por lo que se requiere de un esfuerzo conjunto de colaboración donde se comparta información, se generen indicadores y se utilicen tecnologías apropiadas para que se pueda mejorar el desempeño de estas cadenas de suministros agrícolas.



DECODIFICACIÓN DE INFORMACIÓN MOTORA USANDO SEÑALES DEL ELECTROENCEFALOGRAMA: APLICACIÓN A INTERFACES CEREBRO-MÁQUINA

Dr. Mauricio Antelis

Actualmente, existen varios desórdenes neurológicos como la enfermedad vascular cerebral (EVC) o lesiones en la médula espinal, los cuales deterioran o llegan a destruir completamente los canales neuromusculares de comunicación que conectan al cerebro con los periféricos. Sin estas conexiones las personas pierden la capacidad de realizar movimientos, de hecho, tan solo en Latinoamérica, se estima que alrededor de 10-17% de la población sufre de algún tipo de limitación de movimiento.

Una alternativa muy reciente y novedosa que busca ayudar a estas personas son las Interfaces-Cerebro Máquina (BMI), las cuales son sistemas que proporcionan a las personas una nueva forma de comunicación no muscular para enviar mensajes y comandos al mundo exterior. La idea básica de los sistemas BMI es registrar la actividad cerebral (generalmente el electroencefalograma o EEG) y procesarla para obtener señales de control que se pueden usar para accionar un dispositivo robótico de rehabilitación, una prótesis de extremidad, navegar en internet, entre otras.

Esta conferencia presenta resultados de investigación enfocados a la decodificación de información motora contenida en las señales de EEG y que se pueden usar en el contexto de los sistemas BMI. En particular, se describen una serie de experimentos con personas sanas y con pacientes de EVC en donde se estudia la actividad EEG para detectar información motriz durante la planeación y ejecución de movimientos voluntarios, lo cual será de utilidad para proveer un control más natural e intuitivo de dispositivos protésicos y de sistemas de rehabilitación basados en robots.



II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible

Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



DEFORMACIÓN A LARGO PLAZO DEL CONCRETO: TEORÍA, INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA Y MODELOS VISCOELÁSTICOS

Dr. José Gallardo

El concreto es un material poroso, utilizado en la construcción de estructuras, formado principalmente de cemento, piedra, arena y agua. La deformación es un parámetro fundamental para el análisis y diseño de las estructuras. En el concreto, la deformación depende del tiempo, la temperatura, la humedad, los esfuerzos, la rigidez y la porosidad del concreto. Convencionalmente, la deformación del concreto se compone de varias partes, principalmente: deformación elástica, deformación térmica, encogimiento por secado y flujo plástico (las dos últimas ocurren a largo plazo).

El encogimiento por secado está relacionado con los cambios de presión en el agua retenida en los poros del concreto; se puede plantear que una "succión" interna hace que el concreto se "encoja" cuando es secado. El flujo plástico es, por convención, el incremento en las deformaciones a largo plazo causadas por la aplicación de esfuerzo en el concreto. Se considera que el flujo plástico es causado por la ruptura de la "goma" del cemento: el silicato cálcico hidratado.

Para la estimación de las deformaciones a largo plazo en estructuras convencionales es recomendable utilizar modelos viscoelásticos simplificados (con pocos parámetros). Para la calibración de estos modelos es recomendable utilizar instrumentación electrónica precisa y robusta; como lo es el sensor tipo Cable Vibrante, el cual permite estimar la deformación en función de la frecuencia natural de vibración de un cable anclado al concreto. En esta presentación se expondrá brevemente sobre estos y otros conceptos básicos relacionados al estudio de las deformaciones a largo plazo del concreto.



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



ROBOTS PARALELOS APLICADOS A LA INDUSTRIA

Dr. Eugenio Yime

La conferencia "Aplicaciones de la Robótica Paralela" trata sobre las características principales de los robots paralelos, los cuales representan una línea de la robótica de reciente crecimiento y desarrollo, así como también de las diversas aplicaciones de los mismos. La conferencia ilustra las ventajas y desventajas comparativas respecto a los robots industriales tradicionales, como son los robots seriales. Posteriormente describe las diversas aplicaciones donde los robots paralelos demuestran su importancia comparativa, como son las aplicaciones de "*pick and place*", aplicaciones médicas y simuladores, entre otros. Por último, la conferencia intenta atraer a los participantes en el análisis cinemático y dinámico de este tipo de robots, con el fin de incentivar el interés en investigar en esta interesante línea de la robótica.



II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible

Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



EL ESTADO DEL ARTE EN SOFTWARE CSI PARA ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL (SAP2000, ETABS, CSIBridge & SAFE)

Ing. Nelson Morrison

Fundada en 1975 por el Presidente de la compañía y CEO, Ashraf Habibullah, Computers & Structures, Inc., (CSI) es reconocida alrededor del mundo como el líder innovador de desarrollo de las herramientas de los software para el análisis y diseño de estructuras. Los productos CSI: SAP2000, CSIBridge, ETABS y SAFE son utilizados por miles de firmas de ingenieros, fijándolo como estándar en más de 150 países.

El desarrollo del software CSI se ha extendido por cuatro décadas, iniciando con la investigación del Dr. Edward L. Wilson en la Universidad de California en Berkeley. El revolucionario programa SAP fue lanzado por primera vez en 1970, y el Dr. Wilson fue subsecuentemente reconocido tanto a nivel nacional como internacional por sociedades de ingeniería como uno de los preeminentes investigadores en el campo del análisis estructural automatizado.

Cada uno de los productos CSI es adaptado a clases específicas de estructuras, permitiendo a la comunidad de ingenieros trabajar a niveles más productivos y eficientes. SAP2000 está previsto para ser utilizado en estructuras civiles tales como, presas, estadios, estructuras de industrias y edificios. CSIBridge es un programa especializado en puentes. ETABS ha sido desarrollado específicamente para estructuras de edificios con múltiples pisos, tales como edificios para oficinas, apartamentos y hospitales. El SAFE proporciona herramientas eficientes y de gran alcance para el análisis y diseño de losas de concreto y cimentaciones. Además, CSICOL ofrece un análisis y diseño de columnas compuestas de concreto armado.

Los productos de CSI continúan estableciendo el estándar en la industria, desde el interfaz a la integración. Estos programas ofrecen altos niveles de productividad, integrando todos los aspectos al modelar, diseñar, analizar, detallar, y dibujar.

Con su personal altamente calificado de ingenieros estructurales e investigadores, CSI se ha mantenido a la vanguardia en el desarrollo de software. Esto es una realidad hoy día como lo fue en 1975.

Software Integrado para el Análisis y Diseño Estructural

El nombre del SAP ha sido sinónimo de "El Estado del Arte en métodos avanzados de análisis de Estructuras" desde su introducción hace casi 40 años. SAP2000 mantiene su tradición ofreciendo una interface muy sofisticada, intuitiva y versátil, la cual se ha potenciado con dispositivos, herramientas únicas y ayudas en el análisis y diseño.

De gran aplicabilidad para los Ingenieros y Proyectistas que trabajan en el desarrollo de proyectos de Transporte, Infraestructura, Industria, Deportes y otros. Desde modelos desarrollados en ambiente gráfico en 3D, a la amplia variedad de opciones de análisis y diseño totalmente integrados mediante una poderosa interface gráfica (GUI), SAP2000 ha demostrado ser el Programa de Estructuras de uso general, con mayor integración, productividad y uso práctico, existente en el mercado actual. Esta interface intuitiva permite crear modelos estructurales de forma rápida e intuitiva sin demora en el proceso de aprendizaje del software.

Las técnicas analíticas avanzadas permiten el análisis paso-a-paso de grandes deformaciones, Eigen y análisis Ritz, Efecto P-Delta, Análisis de valores y vectores propios, Análisis de cables, Análisis de Tracción o Compresión, análisis de pandeo, el análisis no lineal para Sistemas Amortiguados de forma rápida, los aisladores de base y apoyos plásticos, los métodos de energía para el control de la deformación, el análisis de construcciones segmentadas, entre otros.

CONFERENCIAS MAGISTRALES

SAP2000 es un programa completo para todo profesional y proyecto. Desde un simple y pequeño análisis estático de un pórtico en 2D hasta un grande y complejo análisis dinámico no lineal en 3D, SAP2000 es la respuesta ideal a todas las necesidades estructurales de análisis y diseño.

Programa completamente integrado que permite la creación de modelos, la modificación, la ejecución del análisis, la optimización del diseño, y la revisión de los resultados dentro de un solo interfaz.

Análisis, Diseño y Dibujo Integral de los sistemas del edificio

El innovador y revolucionario nuevo ETABS es el último paquete de software integrado para el análisis y diseño estructural de edificios. La incorporación de 40 años de investigación y desarrollo continuo, de esta nueva versión de ETABS ofrece modelado basado en objetos 3D sin precedentes y herramientas de visualización, capacidad de análisis no lineal increíblemente rápido y lineal, capacidades de diseño sofisticadas y completas para una amplia gama de materiales, y las interesantes pantallas gráficas, informes, y dibujos esquemáticos que permiten a los usuarios descifrar y entender los resultados de análisis y diseño de forma rápida y sencilla.

ETABS integra todos los aspectos del proceso de diseño de ingeniería. Creación de modelos, comandos de dibujo intuitivos permiten la generación rápida de forjados y elevación. Dibujos CAD se pueden convertir directamente en modelos ETABS o utilizar como plantillas en la que objetos de ETABS pueden ser superpuestos. El SAPFire de 64 bits solucionador permite modelos extremadamente grandes y complejos para ser analizados rápidamente, y es compatible con las técnicas de modelado no lineal como la secuenciación de la construcción y los efectos del tiempo (por ejemplo, retracción y fluencia). Diseño de estructuras de acero y hormigón (con optimización automática), vigas compuestas, columnas mixtas, vigas de acero y muros de corte de concreto y mampostería se incluye, como es la comprobación de la capacidad para las conexiones de acero y placas base. Los modelos pueden ser prestados de forma realista, y todos los resultados se pueden mostrar directamente en la estructura. Los informes globales y personalizables están disponibles para todos los análisis y resultados del diseño, y planos de construcción de esquemas de planes de enmarcado, horarios, detalles y secciones transversales pueden ser generados para estructuras de hormigón y acero.

ETABS ofrece un conjunto sin igual de herramientas para ingenieros estructurales que diseñan edificios, tanto si están trabajando en las estructuras industriales de un solo piso o los más altos rascacielos comerciales es Inmensamente capaz y fácil de usar, ha sido el sello de ETABS desde hace décadas su introducción, y esta última versión continúa esa tradición al proveer ingenieros tecnológicamente avanzados.

Diseño Integrado de Losas, Platas de Cimentación y Cimentaciones Corridas

SAFE es la última herramienta para el diseño de sistemas de piso y los cimientos de hormigón. Desde la elaboración de diseño de todo camino a través de los detalles de dibujo de producción, SAFE integra todos los aspectos del proceso de diseño de ingeniería en un entorno fácil e intuitivo.

SAFE ofrece beneficios incomparables para el ingeniero con su combinación única, con amplias capacidades y facilidades de uso.

La modelación es rápida y eficiente con las sofisticadas herramientas de dibujo, también puede utilizar una de las opciones de importación para traer los datos de los programas de CAD, hojas de cálculos, o bases de datos al SAFE. Las losas o fundaciones pueden ser de cualquier forma y pueden incluir bordes en forma con curvas circulares y estriadas.

SAFE ofrece un programa inmensamente capaz, pero fácil de usar para los diseñadores estructurales, siendo la única herramienta necesaria para el modelado, análisis, diseño y el detalle de los sistemas de losas de concreto y fundaciones.

El software proporciona las disposiciones del refuerzo y evalúa los efectos de corte por punzonamiento alrededor de la base de la columna. Entre sus opciones, se puede incluir características del agrietamiento en el modelo de elemento finito, basados en el refuerzo proporcionado a la losa.

Análisis No Lineal y Evaluación de Rendimiento de Estructuras 3-D

Tradicionalmente, el diseño sismo-resistente ha sido basado en la fuerza, utilizando el análisis elástico lineal. Dado que el comportamiento inelástico está generalmente permitido para terremotos fuertes, esto no es totalmente racional. El diseño basado en la Fuerza considera comportamiento inelástico sólo implícitamente. Diseño basado en deformación considera el comportamiento inelástico de forma explícita, usando análisis inelástico no lineal. Diseño basado en el Desplazamiento reconoce que en un fuerte terremoto, la deformación inelástica (o ductilidad) puede ser más importante que la fuerza. PERFORM-3D le permite usar el diseño basado en el desplazamiento.

Rehabilitación de Edificios Existentes". ASCE 41 se aplica a la modernización de los edificios existentes, pero los procedimientos se pueden aplicar al diseño de los nuevos edificios.

PERFORM-3D implementa los procedimientos en ASCE 41 Sin embargo, PERFORM-3D es una herramienta general para la aplicación de diseño basado en el desplazamiento. No se limita a ASCE 41.

La respuesta de una estructura de un movimiento telúrico, ya sea elástica o inelástica, es altamente incierta. Diseño por capacidad de diseño es una manera racional para mejorar la respuesta de una estructura en un terremoto fuerte, controlando deliberadamente su comportamiento. Diseño por capacidad controla el comportamiento inelástico de una estructura, por lo que permite el comportamiento inelástico solamente en lugares elegidos por el diseñador. En estas ubicaciones los componentes estructurales están diseñados para ser dúctil. El resto de la estructura sigue siendo esencialmente elástico, y puede ser menos dúctil. Controlar el comportamiento de esta manera mejora la fiabilidad, reduce la cantidad de daño, y puede reducir los costos de construcción. PERFORM-3D le permite aplicar los principios de diseño por capacidad.

Análisis Integrado de Puentes 3-D, Diseño y Clasificación

Modelado, análisis y diseño de estructuras de puentes se han integrado en CSIBridge para crear lo último en herramientas de ingeniería informatizadas. La facilidad con que todas estas tareas se pueden lograr, hace del CSIBridge el software más versátil y productivo disponible en el mercado hoy en día.

Usando CSIBridge, los ingenieros pueden definir fácilmente geometrías complejas puente, condiciones de contorno y casos de carga. Los modelos de puentes se definen paramétricamente, utilizando términos que son familiares para los ingenieros de puentes, como las líneas de diseño, luces, rodamientos, pilares, inclinaciones, bisagras y postensado.



UTILIZACIÓN DE CATALIZADORES DE METALES DE TRANSICIÓN SOBRE SOPORTE DE NANOPARTÍCULAS DE SiO_2 , TiO_2 , PARA LA PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO MEDIANTE LA REACCIÓN DE REFORMADO DEL ETANOL

Dr. Pedro González Beermann

La producción de hidrógeno a partir de materia orgánica es una alternativa viable para la obtención de grandes cantidades de energía de una forma limpia y ambientalmente sostenible y segura. Actualmente el hidrógeno se utiliza para alimentar celdas de combustibles para la producción de electricidad. Aunque esta tecnología ha resultado ser muy eficiente, presenta grandes desafíos para su utilización a gran escala debido a los problemas inherentes al almacenamiento y producción a bajo costo del gas hidrógeno.

En las últimas décadas se han desarrollado diversos catalizadores para la transformación de diferentes compuestos orgánicos tales como metano, metanol y etanol en hidrógeno, pero estos materiales no han demostrado poseer las características necesarias para ser aplicables en la producción a gran escala de este gas combustible.

En esta ponencia se presentan los avances más significativos en el desarrollo de tecnologías para la producción de hidrógeno utilizando diferentes tipos de catalizadores basados en metales de transición sobre soportes de óxidos no metálicos. Describiremos además, los avances preliminares de nuestras investigaciones sobre la producción de hidrógeno a partir de la reformación de etanol utilizando nanopartículas de óxidos de titanio y silicio. Estos trabajos consisten en la síntesis y caracterización de diferentes tipos de materiales mixtos y su posterior ensayo como catalizadores para la reacción de reformado del etanol y su conversión en hidrógeno. En este estudio se hace pasar una corriente de etanol y vapor de agua a través de una mufla a temperaturas entre 500 y 1000 °C y la concentración de los gases producidos se determina cromatográficamente. Los materiales catalizadores han demostrado ser efectivos para la reacción de reformado del etanol, pero con selectividad moderada, produciéndose además del hidrógeno, otras sustancias no deseables como monóxido de carbono, metano, etano y eteno.



PANAMÁ, EL NUEVO RICO, Y TÚ?

Ing. David Anguizola

Esta conferencia hace una reseña de Panamá como *Hub* de Negocios. Se explica cómo Panamá se convierte en el segundo país más rico de Latinoamérica (*El Nuevo Rico*) y se presentan los resultados de una investigación de los principales indicadores económicos de Panamá: producto interno bruto histórico, gasto público, inflación, desempleo, principales sectores productivos que impulsan la economía, los principales proyectos de inversión que se han ejecutado y se continúan ejecutando como motor de crecimiento, se hace una reseña del ingreso per cápita y el poder adquisitivo de los panameños comparados con los países de la región según el reporte del Programa de Comparación Internacional (ICP), y la disminución de la pobreza gracias a la dinamización de la economía panameña.

Esta investigación sirve de base para resaltar que ese crecimiento tiene un precio en cada una de las personas y cuyo objetivo es el de crear conciencia para que sean partícipes dentro de la economía generando emprendimientos que contribuyan a mover el crecimiento y que el beneficio se refleje en cada individuo y no solo en indicadores macroeconómicos y promedios. Por ejemplo, se presentan cifras alarmantes como que el 84% de la población panameña tiene ingresos menores a \$ 1,000 y en Chiriquí la cifra sube a 90%.

Para concluir se presenta un modelo de cómo ser un participante activo y empezar a tomar acción, recalcando la importancia de la Educación Financiera y el Emprendimiento como complemento a nuestra educación académica y técnica.



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

Ing. Rubén Aquino

"Quién y para qué hacer seguridad de la información". Esta conferencia tratará sobre la importancia de la seguridad de la información a partir de identificar por qué se requiere seguridad en la tecnología y los procesos para el manejo de la información de las personas y las organizaciones actuales. Quiénes están involucrados en la aplicación de controles y mitigación de riesgos a los que está expuesta la información.



II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible

Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DE DISTORSIONES DEBIDAS A LA SOLDADURA EN ESTRUCTURAS DE AUTOMÓVILES BASADOS EN EL MÉTODO ELÁSTICO DE ELEMENTOS FINITOS

Dr. Adán Vega Sáenz

El proceso de soldadura es uno de los principales métodos de ensamblaje en la industria de la construcción, reparación naval, automotriz, aeroespacial, entre otras. Actualmente se han logrado grandes avances en materias como nuevos procesos, materiales de aporte y maquinaria especializada, pero aún existen temas como las distorsiones en estructuras soldadas, que son objeto de exhaustivas investigaciones. La distorsión como consecuencia del proceso de soldadura es un problema inevitable y común. Esta es debido al ciclo térmico de calentamiento - enfriamiento al que es sometido el material, generando fuerzas de expansión - compresión no uniforme a través de él. Existen actualmente tres métodos para la predicción de las distorsiones: métodos experimentales, termo-elasto-plásticos y el método elástico (en desarrollo), de los cuales, el primero es altamente costoso por los materiales y equipos necesarios, y el segundo requiere altas capacidades computacionales así como tiempo para realizar el análisis. Estos dos métodos son prohibitivos para analizar estructuras complejas como las de los automóviles.

Tener la capacidad de predecir la deformación final de una estructura soldada aumentaría la calidad de los diseños, ahorraría los altos costos y tiempo generado en la corrección de las mismas.

El autor ha desarrollado una metodología para el análisis de deformaciones mediante un análisis elástico utilizando elementos finitos, el cual requiere inferiores capacidades computacionales por tratarse de un análisis estacionario lineal. Se utiliza el programa de elementos finitos ANSYS para realizar las simulaciones numéricas. Con esta metodología se pueden predecir las deformaciones en estructuras de automóviles de cualquier tipo.



LA ASTRONOMÍA: UN PILAR IMPORTANTE PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA EDUCACIÓN

Dr. Rodney Delgado

Mediante diferentes ejemplos de tecnologías desarrolladas en las últimas décadas e investigaciones que se llevan a cabo en el Observatorio Astronómico UTP, se expondrá el futuro prometedor de uno de los laboratorios científicos más citados de nuestra prestigiosa casa de estudios. Todo esto, sin dejar de lado un tema astronómico interesante: los planetas extrasolares y la posible vida en tales planetas.



II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible

Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



CONTROL INTELIGENTE DE PROCESOS

Dr. Omar Aizpurúa

El control inteligente de procesos es un área de la automática que combina técnicas de control de procesos con aplicaciones de informática basados principalmente en controladores inteligentes. Los controladores inteligentes son el cerebro del proceso de control y están desarrollados con algoritmos que emulan el comportamiento humano. Estas técnicas van desde la búsqueda heurística, pasando por Lógica Borrosa (*Fuzzy Logic*) y los Sistemas Expertos, las Redes Neuronales y Algoritmos Genéticos entre otros. Las técnicas de Inteligencia Artificial aplicadas al control de procesos, encuentran su mayor enfoque al control de procesos (plantas) complejos, en donde el modelo matemático sea muy difícil sino imposible de caracterizarlo analíticamente. Con el transcurrir del tiempo, el desarrollo de estos sistemas de control ha experimentado la tendencia de convertirse en sistemas híbridos. Es así como nacen nuevos algoritmos como la Neuro-Fuzzy, combinación de sistemas basados en el conocimiento (*Knowledge-based learning*), inferencias probabilísticas, que dan lugar a sistemas de control más complejos como el control adaptativo/predictivo y control óptimo entre otros.



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Resúmenes de Ponencias



David, Chiriquí, República de Panamá - 17,18 y 19 de septiembre de 2014



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Área de Infraestructura



David, Chiriquí, República de Panamá - 17,18 y 19 de septiembre de 2014



Diseño de Estructuras con Sistema de Amortiguamiento Viscoso Lineal

Fernanda M. Candanedo, Carlos E. Miranda, Rubén E. Cedeño, Richard Lozada, Oscar M. Ramírez
Universidad Tecnológica de Panamá.

Resumen—El diseño sísmico propuesto en la nueva versión del Reglamento Estructural Panameño REP-14, está basado en la normativa estadounidense ASCE 7-05. Esta normativa, además de los procedimientos tradicionales de diseño, incluye metodologías y técnicas que permiten equipar los edificios con tecnología de punta, como fuente alterna para la disipación de energía sísmica. En este artículo se compara el diseño sísmico de un edificio de concreto reforzado de seis (6) pisos utilizando una estructura convencional, respecto al mismo edificio con una estructura reducida y con un sistema de amortiguadores viscosos lineales, diseñados según el ASCE-7-05 para rendir el mismo nivel de desempeño. Se evalúa la respuesta de desplazamiento global, y se compara el costo del sistema lateral de ambos modelos.

Palabras Clave— Diseño Sísmico, Amortiguamiento, Resistencia, Articulaciones Plásticas, Pushover, Daño, Respuesta Sísmica.

I. INTRODUCCION

En el diseño sísmico tradicional, o diseño basado en daño, la energía impuesta por un sismo en una estructura es disipada mediante fricción inelástica en articulaciones plásticas que se desarrollan en secciones pre-establecidas de la estructura. El enfoque moderno del diseño sísmico, es el uso de nuevas estrategias de protección. Una de dichas estrategias, es la adición de dispositivos de amortiguamiento pasivos. El objetivo primario de adicionar estos dispositivos a la estructura de edificios es concentrar la disipación de energía durante un sismo en dispositivos específicamente diseñados para este propósito, reduciendo sustancialmente, o eliminando, disipación de energía a través de la estructura de resistencia lateral de un edificio. Es decir, reduciendo o eliminado el daño en la estructura como mecanismo de disipación.

El Capítulo 15 del NEHRP-2003 (National Earthquake Hazard Reduction Program, 2003) y el Capítulo 18 del ASCE-7-05 (ASCE 7-05, 2005) incluyen procedimientos para el análisis y diseño de estructuras con sistemas de amortiguamiento, los cuales están sustancialmente basados en el trabajo desarrollado por Ramírez et al. 2000 (Ramírez, et al., Development and evaluation of simplified Procedures for Analysis and Design of Buildings with Passive Energy

Dissipation Systems, 2000). En estas normativas, se incluye el método de fuerza lateral equivalente, FLE, y el método de respuesta espectral modal, RSA, en un formato consistente con los métodos tradicionales existentes para el diseño de edificios.

El Método 2 de FEMA (FEMA, 1997), fue ampliamente basado en el método de capacidad espectral realizado por Freeman et al. 1975 (Freeman, Nicoletti, & Tyrell, 1975) y Freeman et al. 1978 (Freeman S., 1978), pero extendido para incluir estructuras con sistemas de amortiguamiento. El trabajo realizado por Ramírez et al. 2000 presentó una modificación sustancial al Método 2 de FEMA. Ramírez et al. 2002^a (Ramírez, et al., Evaluation of Simplified Methods of Analysis of Yielding Structures with Damping Systems. Earthquake Engineering Institute, Agosto 2002) presenta el desarrollo de factores de corrección de velocidades, los cuales son utilizados para obtener velocidades pico a partir de pseudo-velocidades. Asimismo, presenta métodos simplificados para la determinación de respuestas máximas de aceleración y velocidades. Ramírez et al. 2002b (Ramírez, et al., Elastic and Inelastic Response Buildings with Damping Systems, Agosto 2002) presenta el desarrollo de factores de reducción de demanda espectral para amortiguamientos de 0 a 100%. Adicionalmente, Wittaker et al. 2003 (Whittaker, Constantinou, Ramírez, Johnson, & Chrysostomou, November 2003) desarrolló procedimientos para el cálculo de amortiguamiento efectivo, y periodo efectivo, así como las relaciones de amortiguamiento para modos de vibración más altos en edificios con sistemas de amortiguamiento. Finalmente, Ramírez et al. 2003 (Ramírez, et al., Validation of the 2000 NEHRP Provisions Lateral Force and Modal Analysis Procedures for Buildings with Damping Systems, November 2003) desarrolló la base teórica y validó los procedimientos de Fuerza Lateral Equivalente, FLE, y el método de Análisis de Respuesta Espectral, RSA, para estructuras con sistemas de amortiguamiento.

El Reglamento Estructural Panameño, REP-2014 (REP-2014, 2014), propone adoptar el formato del ASCE 7-05 para el diseño sísmico de edificios en Panamá. Es decir, se incluyen procedimientos y técnicas para el análisis de edificios

equipados con tecnología de punta para disipar energía sísmica. La utilización de estas tecnologías permite un mejor desempeño de los edificios ante movimientos sísmicos, reduciendo o anulando el daño estructural implícito en métodos tradicionales; sin embargo, su aplicación es aún incipiente en muchos países del mundo. La ingeniería panameña carece de experiencia en el manejo conceptual de esta tecnología, por lo que es importante ilustrar su aplicación y comparar su efecto en la práctica de diseño y construcción actual.

En este documento, se compara el diseño sísmico de un edificio utilizando una estructura convencional, respecto al mismo edificio con una estructura reducida adicionando un sistema de amortiguamiento pasivo, según el ASCE-7-05. Ambas estructuras son diseñadas para atender la demanda sísmica prescrita por el REP-2014, y satisfacer el mismo nivel de desempeño. Se busca investigar el efecto en términos de costo, y reducción del daño, del equipamiento de este edificio con dispositivos viscosos lineales.

II. MARCO DE TRABAJO

A. Fundamento Conceptual

El método RSA, incluido en el Capítulo 18 del ASCE 7-05, propone un procedimiento iterativo para la determinación de la respuesta de desplazamiento de estructuras con sistemas de amortiguamiento. En este procedimiento, la respuesta sísmica se obtiene reemplazando el sistema de cedencia por un sistema elástico lineal equivalente. Para evaluar la respuesta en el primer modo de vibración de la estructura, se desarrolla un modelo matemático del sistema, el cual incluye todas las características del sistema estructural y de los dispositivos de disipación de energía. Se construye la curva de capacidad, o curva de "pushover" del sistema para determinar la capacidad plástica. Se supone un valor del desplazamiento del último piso, y se determina el amortiguamiento efectivo del sistema a ese nivel de desplazamiento. Se reduce el espectro aplicando el correspondiente valor del factor de reducción de amortiguamiento, y se determina el nuevo valor del desplazamiento, definido como la intersección entre la curva de capacidad espectral y la curva de demanda espectral reducida. El proceso se repite hasta lograr una convergencia satisfactoria. A este nivel de desplazamiento se obtiene por métodos modales los desplazamientos en los pisos inferiores, fuerzas inerciales, aceleraciones, velocidades, y acciones de diseño. La contribución de los modos más altos a la respuesta total se calcula utilizando el mismo método, considerando que la estructura permanece elástica, y luego se obtienen acciones resultantes utilizando una regla de combinación.

En el caso de sistemas de amortiguamiento dependientes de la velocidad, como el que se presenta en este estudio, la respuesta del sistema en cada modo, debe ser evaluada en tres estados límites: Máximo desplazamiento, máxima velocidad, y máxima aceleración.

Se reconoce la capacidad del sistema de amortiguamiento para reducir tanto la demanda sísmica, como la respuesta de desplazamiento de una estructura. Ramírez et al. 2002b (Ramírez, et al., Elastic and Inelastic Response Buildings with

Damping Systems, Agosto 2002) desarrollo la base técnica para la reducción de 25% en el cortante basal en estructuras con sistemas de amortiguamiento adicional, respecto al valor del cortante basal en estructuras sin sistemas de amortiguamiento, V. En consecuencia, ASCE 7-05 acepta la reducción de la capacidad a corte de la estructura a 0.75V, en estructuras con sistema de amortiguamiento.

B. Definición del Problema

Se examina un edificio de concreto reforzado de seis (6) pisos con un sistema estructural a base de pórticos de momento especiales, diseñado con una resistencia a cortante V. Luego se propone una estructura con resistencia reducida a cortante de 0.75V, a la cual se le incorpora un sistema de amortiguadores viscosos lineales. Los análisis estructurales, para establecer las propiedades dinámicas de los modelos, han sido llevados a cabo a partir de un modelo tridimensional de la estructura, utilizando el programa SAP-2000 V15.0 (CSI, Computers & Structures Inc., 2011). La respuesta global de los modelos se evalúa utilizando el Método RSA incluido en el capítulo 18 del ASCE-7-05. Ambos modelos son dimensionados y diseñados para satisfacer el mismo nivel de desempeño. El diseño por resistencia se lleva a cabo de acuerdo a ACI-318-08 (ACI 318-08, 2008), y finalmente se compara el costo del sistema lateral de ambos modelos.

C. Definición del Modelo de Referencia

El modelo de referencia consiste de un edificio de concreto reforzado de seis plantas para uso residencial, ubicado en la ciudad de Panamá en suelo tipo B. El edificio tiene dimensiones en planta de 30 x 48 m, y consta de seis niveles con altura de entrepiso de 4.5m en el primer nivel, y de 3.0m en los demás niveles, para una altura total de 19.50 m. Se considera una losa de piso tipo placa plana postensada de 200mm de espesor. El peso sísmico efectivo en cada piso se estima en 1.15 ton/m², o sea un peso de 1650 ton/planta, y un peso sísmico total del edificio de 9900 ton. La Fig. 1 muestra la planta y elevación del edificio.

La demanda sísmica en la ciudad de Panamá está caracterizada según el espectro de diseño del ASCE-7-05 con parámetros espectrales de $S_g=1.2$ y $S_1=0.45$. El sistema de resistencia lateral en ambas direcciones ortogonales de la estructura consiste de pórticos especiales de momento de concreto reforzado, ubicados en el perímetro de la planta. Son dos pórticos en la dirección E-O, y dos pórticos en la dirección N-S, tal como se muestra en la fig.1.

El cortante basal requerido según ASCE-7-05 es $V = 386$ ton. El sistema de resistencia lateral ha sido dimensionado y

diseñado según ACI-318-08 para permitir un desplazamiento máximo de 12 cms. en el centro de masas del último piso, bajo el sismo de servicio. El modelo de referencia presenta un periodo fundamental de vibración de $T= 1.29s$.

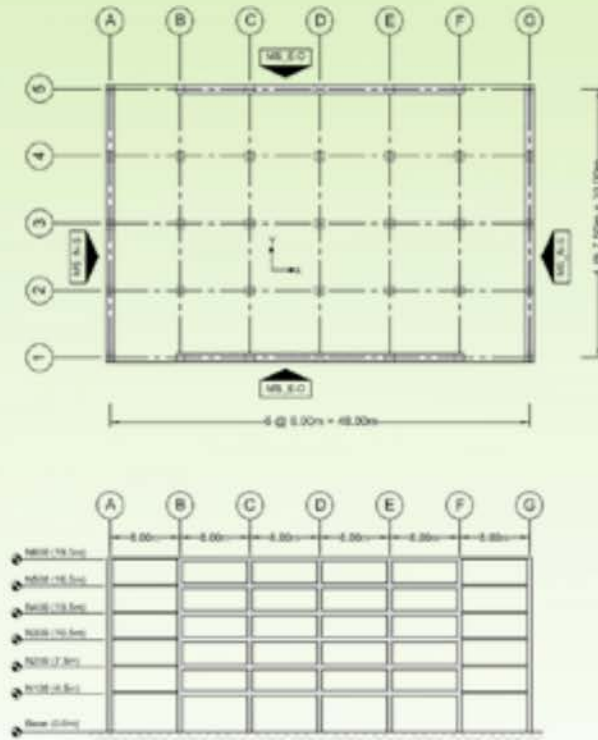


Fig. 1. Vista de Planta y Elevación del Edificio

D. Definición del Modelo Reducido

Cuando se utiliza un sistema de amortiguamiento adicional, el ASCE 7-05 permite la reducción de la capacidad a cortante a:

$$V_{min} = 0.75V \tag{1}$$

Se ha dimensionado el modelo reducido para producir una resistencia a cortante basal $V_{min} = 290$ Ton, aproximadamente igual al 75% del cortante basal V . Este modelo tiene un periodo fundamental de vibración de $T = 1.71s$. Es importante indicar que este modelo tiene una rigidez equivalente a 80% de la rigidez del modelo de referencia. El desplazamiento lateral en el centro de masas del último piso de este modelo, bajo el sismo de servicio, es de 16.67 cm, excediendo en 39% el desplazamiento objetivo de 12 cms.

La Fig. 2 muestra las curvas de "pushover" del modelo de referencia y del modelo reducido. Tal como se observa en la fig. 2, la resistencia plástica del modelo de referencia es $V_p = 426$ ton, mientras que en el modelo reducido es de $V_p = 319$ ton. Obsérvese que la resistencia plástica del modelo reducido es aproximadamente 75% de la resistencia plástica del modelo de referencia.

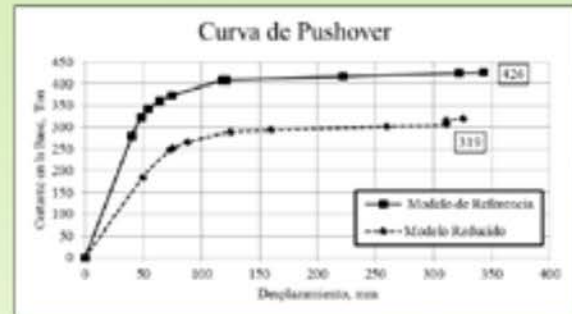


Fig. 2. Gráficas de análisis estático no lineal Pushover

La fig. 3, muestra la ubicación de las articulaciones plásticas del pórtico del modelo de referencia, y del modelo reducido, correspondientes al sismo de diseño. La máxima rotación plástica ocurre en el extremo de la viga del nivel 300 en el modelo de referencia con un valor de 0.00739 radianes, mientras que en el modelo reducido la máxima rotación plástica ocurre en el nivel 100 con un valor de 0.0113 radianes, tal como se indica en la fig. 3. Es decir, la máxima rotación plástica del modelo reducido presenta un incremento de 48% respecto a la máxima rotación plástica en el modelo de referencia.

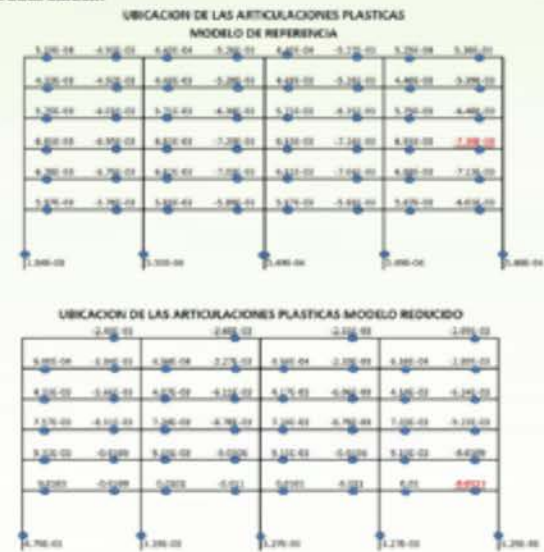


Fig. 3. Ubicación de articulaciones plásticas y valor de rotación en radianes.

E. Amortiguamiento Requerido

La estructura del modelo reducido no es capaz de atender por sí mismo la demanda sísmica de diseño, V . Asimismo, debido a la reducción de rigidez de este modelo, el desplazamiento lateral estimado del centro de masas del último nivel del modelo reducido, excede el desplazamiento objetivo de 12cm. Para satisfacer los objetivos del diseño se

propone incorporar un sistema de amortiguamiento con dispositivos viscosos lineales, capaz de proveer un amortiguamiento adicional, bajo condiciones elásticas, de $\beta_V = 9\%$. Este amortiguamiento adicional se proveerá mediante dispositivos viscosos lineales, con constante de amortiguamiento, C , instalados en cada uno de los cuatro pórticos perimetrales, sobre puntales tipo "Chevron", tal como se muestra en la fig.4.

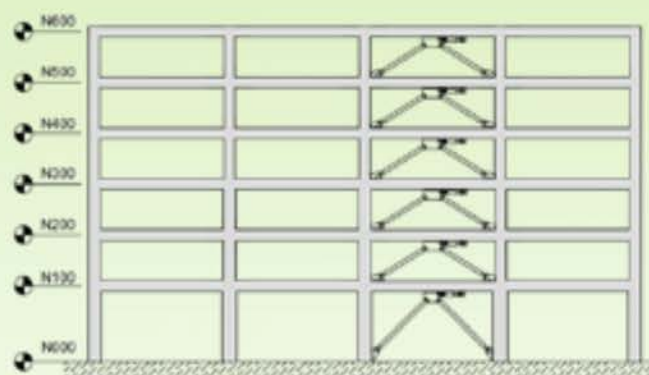


Fig. 4. Marco del Modelo Reducido con Dispositivos de Amortiguamiento en Configuración Chevron

La constante de amortiguamiento se establece tomando en consideración el periodo fundamental de la estructura y las amplitudes modales del primer modo, a partir de la ec. (2) del ASCE 7-05, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$C_j = \left(\frac{4\pi}{T_m} \right) \beta_{vm} \frac{\sum \left(\frac{W_i}{g} \right) \phi_{im}^2}{\sum \phi_{ij}^2} \quad (2)$$

Donde, C_j es la constante del amortiguador, T_m es el periodo del modo m^{th} de vibración, β_{vm} es el porcentaje de amortiguamiento viscoso adicional, w_i es el peso tributario del marco en su respectivo nivel i , ϕ_{im} es la amplitud modal de cada nivel ϕ_{ij} es la amplitud modal relativa, y "g" es el valor de la aceleración de la gravedad.

El sistema de amortiguamiento propuesto considera que todos los dispositivos tienen la misma constante de amortiguamiento, C . En este caso, la constante de amortiguamiento resultante de la aplicación de la ec. (2) al sistema propuesto es $C=9.95$ Ton.s/cm

III. ANALISIS Y RESULTADOS

La respuesta de desplazamiento de ambos modelos es evaluada utilizando los procedimientos de ASCE-7-05 para estructuras con sistemas de amortiguamiento. En el análisis de la respuesta de estructuras con sistema de amortiguamiento viscoso se definen tres estados límites: (a) Máximo

Desplazamiento, (b) Máxima Velocidad y, (c) Máxima Aceleración. En cada estado se evalúa la respuesta de desplazamiento, así como las fuerzas inerciales, cortante, velocidades y aceleraciones impuestas al sistema por el sismo de diseño, DBE. Estas acciones son determinadas a partir de las siguientes expresiones:

Fuerza lateral inercial:

$$F_{im} = w_i \phi_{im} \frac{\Gamma_m}{W_m} V_m \quad (3)$$

Donde, para cada modo "m", y nivel "i", F_{im} es la fuerza lateral de diseño en el estado de máximo desplazamiento, ϕ_{im} es la amplitud modal, w_i es el peso reactivo del piso correspondiente al pórtico, Γ_m es el factor de participación de modo m^{th} , W_m es el peso modal, y V_m es el valor del cortante basal.

Velocidad relativa de piso:

$$\nabla_{1D} = \frac{2\pi}{T_{1D}} \Delta_{1D} \quad (4)$$

Donde, ∇_{1D} es la velocidad del piso, T_{1D} es el periodo efectivo, Δ_{1D} es la deriva de piso.

Fuerza axial en el dispositivo:

$$F_{d1D} = C_i \nabla_{1D} \quad (5)$$

Donde, F_{d1D} es la fuerza en el dispositivo de amortiguamiento, C_i es la constante de amortiguamiento, ∇_{1D} es la velocidad de piso.

Cortante en estado de máxima aceleración:

$$V_{1MAX} = CF_1 V_{11} |_{MaxDisp} + CF_2 V_{11} |_{MaxAcc} \quad (6)$$

Donde, V_{11MAX} es el máximo cortante de nivel en estado de máxima aceleración, CF_1 y CF_2 son los coeficientes de fuerza

Similarmente, se establece la respuesta en los tres estados correspondientes al Máximo Sismo Creíble, MCE, con el objeto de diseñar los elementos del sistema de amortiguamiento, tal cual lo exige el ASCE-7-05. En cada caso, se incluye la participación de los tres primeros modos de vibración, y se estima la respuesta resultante utilizando la regla de combinación SRSS. Los resultados de estos análisis se muestran en el Tabla 1.

La resistencia de los elementos de la estructura completa se verificó, utilizando la envolvente de las máximas fuerzas resultantes en el estado de máximo desplazamiento y en el estado de máxima aceleración. Se utilizaron las combinaciones de carga aplicables según ASCE-7-05, y se verificó resistencia según ACI-318-08. Por otro lado, el

TABLA 1
RESULTADOS EN LOS TRES ESTADOS PARA DBE Y MCE

Cantidad	Unidad	Método SRSS	
		DBE	MCE
Estado de Máximo Desplazamiento			
Deriva, Δ_{jm}	mm	12	18
		21	32
		26	38
		25	38
		24	36
24	36		
Actual Fuerza de Cortante en Piso, V_{jm}	Tonf	58	87
		95	143
		115	173
		132	198
		152	228
168	253		
Estado de Máxima Velocidad			
Fuerza en el Dispositivo de Amortiguamiento, F_{djm}	Tonf	86	129
		106	159
		98	147
		81	121
		80	120
95	142		
Estado de Máxima Aceleración			
Máximo Cortante entre Piso, $V_{jm\ max}$	Ton	99	148
		137	206
		150	225
		158	237
		177	266
199	299		

sistema de amortiguamiento, el cual incluye todos los elementos de conexión del dispositivo, y de la estructura del pórtico donde se conectan los dispositivos, fue diseñado para resistir el escenario más desfavorable de combinaciones de cargas, para las fuerzas del sismo máximo considerado MCE, como lo establece la sección 18.7.1.2. de ASCE-7-05.

TABLA 2
PROPIEDADES DE LOS DISPOSITIVOS DE AMORTIGUAMIENTO

Nivel	Fuerza en el Dispositivo amortiguamiento (Ton)	Constante de Amortiguamiento (Ton.s/cm)	Stroke (cm)
600	129	9.95	1.84
500	158	9.95	3.17
400	146	9.95	3.84
300	121	9.95	3.76
200	120	9.95	3.64
100	141	9.95	3.59

La tabla (2), muestra las características del disipador viscoso lineal, respectivamente. El "stroke" se refiere a la tolerancia de desplazamiento axial del pistón del dispositivo, para acomodar el desplazamiento esperado durante el máximo sismo creíble, MCE.

Basados en información de las curvas de "pushover" de ambos modelos, se determinó la respuesta inelástica de la

estructura al nivel de desplazamiento objetivo de 12cms en el último piso del edificio. De interés en este caso, es presentar las rotaciones inelásticas en las articulaciones plásticas desarrolladas a ese nivel de desplazamiento. Estas rotaciones inelásticas proveen un indicativo del nivel de daño en las secciones más solicitadas. La Fig. (4), muestra los valores de rotación plástica obtenidos en el modelo de referencia, y en el modelo reducido, incluyendo el sistema de amortiguamiento viscoso.

Como se observa en la fig. (4), el número de secciones que han desarrollado articulaciones plásticas en el modelo reducido de 0.75V, al cual se le instaló el sistema de amortiguamiento, es menor al número de secciones con articulaciones plásticas del modelo de referencia, diseñado para atender la demanda sísmica V. Adicionalmente, se observa que la magnitud de la mayoría de las rotaciones plásticas reportadas en el modelo reducido es sustancialmente menor a las del modelo de referencia.

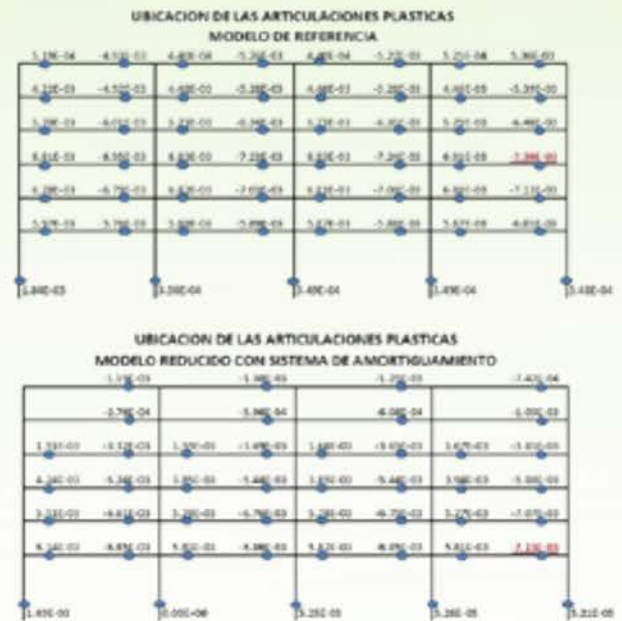


Fig.4. Formación de Articulaciones plásticas y valor de rotación en radianes para un desplazamiento de 12 cm en el último piso

Es de interés también notar, según se indica en la fig. 4 que la máxima rotación plástica en el modelo reducido es de 0.00713 rads, y se produce en la viga del nivel 100, mientras que en el modelo de referencia es de 0.00739 rads, y se produce en la viga del nivel 300, con una diferencia de tan solo 0.00026 rads. Adicionalmente, se debe observar que la rotación máxima en el modelo reducido con sistema de amortiguamiento, es 58% menor a la rotación plástica máxima del mismo modelo, sin sistema de amortiguamiento.

Se llevó a cabo un estimado de costos del sistema de resistencia lateral de ambos modelos. Se reporta el volumen de concreto, y la cuantía de acero de refuerzo de los cuatro pórticos de momento del modelo de referencia, diseñado para acomodar "V" mediante una estructura convencional. Asimismo, se reporta el volumen de concreto y la cuantía de refuerzo de los cuatro pórticos reducidos del modelo diseñado para acomodar "0.75V", incluyendo el sistema de amortiguamiento. Adicionalmente, se incluyen los costos correspondientes a los puntales, placas de soporte, y conexiones de la estructura de soporte del disipador. La Tabla (3) muestra los resultados obtenidos.

**TABLA 3
CANTIDADES Y COSTOS**

Modelo de Referencia		
	Cantidad	Costo (USD)
Concreto	439 m ³	153,650.00
Acero de Refuerzo	85 Ton	127,500.00
Costo del Sistema Lateral		281,150.00
Modelo Reducido		
	Cantidad	Costo (USD)
Concreto	328 m ³	114,800.00
Acero de Refuerzo	78 Ton	117,000.00
Costo del Sistema Lateral		231,800.00
Sistema de Amortiguamiento		
Acero Estructural	10 Ton	25,000.00
Dispositivos	-	250,000.00
Costo TOTAL		506,800.00

Como se puede observar el costo global estimado del sistema lateral del modelo reducido con la adición del sistema de amortiguamiento es USD 506,800.00, mientras que el costo global estimado del sistema lateral del modelo de referencia es USD 281,150.00. Es decir, se presenta un incremento de USD 225,650.00 en el sistema reducido respecto al costo del sistema lateral del modelo de referencia. Si se toma este diferencial, y se divide entre el área de construcción total del proyecto, 8640 m², se obtiene que el incremento del costo unitario de la estructura reducida a 0.75V con el sistema de amortiguamiento propuesto es de aproximadamente USD 26.00/m².

III. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado el diseño de un edificio de concreto reforzado de seis niveles con el objeto de estudiar las ventajas y desventajas de incorporar un sistema de amortiguamiento. Para ello se ha considerado un edificio de referencia diseñado para atender un cortante basal V, y satisfacer un

desplazamiento máximo de 12 cm en el último piso, bajo el sismo de servicio. Luego, se propone una estructura con capacidad reducida para atender 0.75V, y se le incorpora un sistema de amortiguamiento con dispositivos viscosos lineales, el cual rinde un amortiguamiento adicional, bajo condiciones elásticas, de 9%. Se evalúa la respuesta del sistema utilizando el método RSA de ASCE-7-05, para los estados límites de máximo desplazamiento, máxima velocidad, y máxima aceleración. Se verifica la resistencia de la estructura del pórtico y del sistema de amortiguamiento, y cumplimiento de nivel de desempeño pre-establecido. Se dimensionan los dispositivos y la estructura de soporte del dispositivo. Finalmente se lleva a cabo un análisis comparativo de costo del sistema lateral propuesto para ambos modelos.

A continuación se listan las conclusiones más relevantes de este estudio:

1. El incremento de costo en la estructura reducida con amortiguamiento se traduce en un aumento de USD 26.00/m² en el costo de la estructura global del proyecto, lo cual representa solamente un 3% de incremento en el costo del edificio completo.
2. La cantidad y magnitud de las rotaciones en la mayoría de las secciones plastificadas en el sistema reducido con sistema de amortiguamiento incluido son menores. Es decir, el daño en el modelo de referencia es mayor. Esto implica que el costo de reparación de daños en la estructura del edificio de referencia, bajo el sismo de diseño, y muy probablemente los costos de coberturas de seguros para el edificio durante su vida útil, serán mayores. A largo plazo el 3% de sobrecosto inicial en la estructura reducida con sistema de amortiguamiento, se diluye frente a los costos de reparación y de cobertura de seguros, aplicables al modelo de referencia.
3. La reducción en la capacidad de la estructura, y la adición del sistema de amortiguamiento, ha demostrado que es económicamente atractiva, y permite un mejor desempeño de la estructura.

REFERENCIAS

- [1] National Earthquake Hazard Reduction Program, "NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures", Federal Emergency Management Agency, Report No FEMA 450, Washington, D.C., 2003.
- [2] ASCE 7-05, «Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures», American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, 2005.
- [3] O. M. Ramirez, M. C. Constantinou, C. A. Kircher, A. S. Whittaker, M. W. Johnson, J. D. Gomez y C. Z. Chrysostomou, «Development and evaluation of simplified Procedures for Analysis and Design of Buildings with Passive Energy Dissipation Systems», Technical Report MCEER-00-0010. State University of New York at Buffalo, Buffalo, N.Y. December 8, 2000.
- [4] FEMA, «Federal Emergency Management Agency, NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Seismic of Buildings and NEHRP

- Commentary on The Guideline for The Seismic Rehabilitation of Building.» Reports No. FEMA-273 and FEMA-274, Washington, D.C., 1997.
- [5] S. A. Freeman, J. P. Nicoletti and J. V. Tyrell, "Evaluation of Existing Buildings for Seismic Risk- A Case of Puget Sound Naval Shipyard, Bremerton, Washington.," in *Proceedings of the First U.S. National Conference of Earthquake Engineering, Engineering Research Institute, Oakland, California, 1975.*
- [6] S. Freeman, "Prediction of Response of Concrete Buildings to Severe Earthquake Motion," in *Douglas McHenry International Symposium on Concrete and Concrete Structures, Detroit, Michigan, American Concrete Institute, 1978, pp. 589-606.*
- [7] O. M. Ramirez, M. C. Constantinou, C. A. Kircher, A. S. Whittaker, M. W. Johnson, J. D. Gomez and C. Z. Chrysostomou, "Evaluation of Simplified Methods of Analysis of Yielding Structures with Damping Systems. Earthquake Engineering Institute," *Earthquake Spectra*, vol. 18, no. 3, pp. 501-530, Agosto 2002.
- [8] O. M. Ramirez, M. C. Constantinou, C. A. Kircher, A. S. Whittaker, M. W. Johnson, J. D. Gomez and C. Z. Chrysostomou, "Elastic and Inelastic Response Buildings with Damping Systems," *Earthquake Spectra*, vol. 18, no. 3, pp. 531-547, Agosto 2002.
- [9] A. S. Whittaker, M. C. Constantinou, O. M. Ramirez, M. W. Johnson and C. Z. Chrysostomou, "Equivalent Lateral Force and Modal Analysis Procedures of the 2000 NEHRP Provisions for Buildings with Damping Systems," *Earthquake Spectra*, vol. 19, no. 4, pp. 959-980, November 2003.
- [10] O. M. Ramirez, M. C. Constantinou, C. A. Kircher, A. S. Whittaker, M. W. Johnson, J. D. Gomez y C. Z. Chrysostomou, «Validation of the 2000 NEHRP Provisions Lateral Force and Modal Analysis Procedures for Buildings with Damping Systems,» *Earthquake Spectra*, vol. 19, n° 4, pp. 981-999, November 2003.
- [11] REP-2014, Reglamento Estructural Panameño, Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, Comisión Permanente del Reglamento Estructural Panameño, Panamá, 2014.
- [12] CSI, Computers & Structures Inc., "SAP 2000 V.15, Estructural and Earthquake Engineering Software," California, 2011.
- [13] ACI 318-08, «Requisitos de Reglamento Para Concreto Estructural y Comentarios,» American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, 2008.

Retracción por Secado y Flujo Plástico del Concreto en la República de Panamá

R. Fábrega L., *Estudiante de Ing. Civil, UTP*, y J. Ríos J., *Estudiante de Ing. Civil, UTP*

Resumen – El concreto es un material poroso, que presenta varios tipos de deformaciones a largo plazo, de las cuales la retracción por secado y el flujo plástico son las más significativas. En Panamá no se disponen, hasta la fecha, ejemplos significativos en el campo del comportamiento a largo plazo del concreto. La presente investigación pretende monitorear la deformación a largo plazo del concreto sometido al clima panameño. Los resultados obtenidos se compararán con los valores teóricos determinados utilizando modelos propuestos en la literatura, con el fin de validar dichos modelos para el uso en Panamá o países que presenten similares condiciones, y de ser necesario, reformularlos en base a nuestros resultados.

Términos Claves—Concreto, humedad relativa, refuerzo adherido, flujo plástico, retracción por secado, módulo de elasticidad, monitoreo.

I. INTRODUCCIÓN

Las deformaciones del hormigón bajo condiciones de servicio surgen por la acción de diferentes estímulos: los esfuerzos aplicados, los cambios en el contenido de humedad, y los cambios de temperatura, etc. La respuesta del hormigón a estos estímulos es compleja, lo que origina deformaciones reversibles, irreversibles, y dependientes del tiempo. Existen tres grandes tipos de deformaciones:

1. Deformaciones instantáneas que se producen cuando se aplica esfuerzo.
2. La retracción por secado, que se produce debido a la pérdida de humedad del hormigón.
3. El flujo plástico, que es la deformación dependiente del tiempo causada por la aplicación de esfuerzo.

Comúnmente estas deformaciones tienen el mismo orden de magnitud, por lo que todas se deben tener en cuenta.

Los cambios de volumen acompañan a la pérdida de humedad del concreto fresco o endurecido. Sin embargo, el término "retracción por secado" se reserva generalmente para el hormigón endurecido, mientras que la retracción plástica se utiliza para el hormigón fresco, ya que su respuesta a la pérdida de humedad es muy diferente.

La retracción es una propiedad de la pasta. En el concreto el agregado tiene una influencia moderadora sobre los cambios de volumen que se llevarán a cabo dentro de la pasta. El flujo plástico es causado por la ruptura continua de los enlaces que forma la pasta de cemento al endurecerse. La respuesta de la pasta a la pérdida de humedad se modifica por la presencia de agregados y la forma de la pieza de hormigón.

Se puede considerar que tanto la retracción por secado como el flujo plástico comparten su origen con las deformaciones elásticas, ya que estas tres son originadas por esfuerzos aplicados (interna o externamente) al concreto.

La retracción por secado del concreto endurecido representa una fracción importante del total de las contracciones ya descritas; y junto con la deformación elástica y el flujo plástico representan casi la totalidad de la deformación que experimenta el concreto endurecido (Fig. 1).

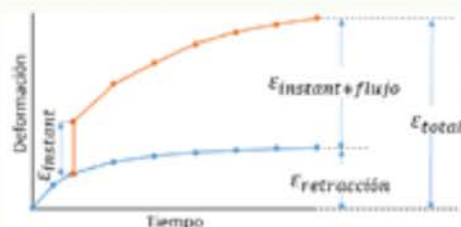


Fig. 1. Esquema de deformación instantánea. Flujo plástico y retracción por secado.

Una asignación inadecuada de los efectos de la retracción por secado en el diseño y construcción de estructuras de concreto puede conducir a la formación de grietas y fisuras debido a las restricciones presentes durante la retracción, o a la deformación excesiva de los elementos de las estructuras.

La evidencia más obvia de la importancia de la retracción por secado es la necesidad de dotar los pavimentos y losas con juntas de control de retracción. Estas juntas impiden que el agrietamiento por retracción se manifieste en forma irregular (o al azar), controlando la

RESUMENES DE PONENCIAS

ubicación de las grietas, de tal forma que estas se puedan llenar fácilmente con un sellante (para evitar la entrada de materiales extraños).

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La verificación del comportamiento del hormigón de las estructuras es importante para la sustentación de las recomendaciones encontradas en códigos de diseño, especialmente cuando dichos códigos han sido basados en experiencia de otros países, que poseen condiciones diferentes a las nuestras. Tal como es recomendado en el Reglamento Estructural Panameño 2004.

En Panamá la adopción de códigos de Estados Unidos como los códigos del American Concrete Institute (ACI), por ejemplo el ACI-318, ha dado como resultado estructuras con buen desempeño. Así, el exitoso uso de estos códigos refuerza la tendencia a continuar su uso sin verificación. Sin embargo, a largo plazo, puede ser riesgoso u oneroso continuar el uso de recomendaciones que no han sido verificadas en nuestro ambiente, especialmente en sistemas estructurales no tradicionales. Con lo cual se aportará a la visión de la nueva versión del REP.

III. OBJETIVOS

Nuestra investigación estará basada y orientada al cumplimiento de los objetivos que serán descritos a continuación:

A. Objetivo General

Analizar el desarrollo de la retracción por secado y flujo plástico del concreto sometido a las condiciones climáticas de la República de Panamá y considerar el efecto de la humedad relativa sobre estas deformaciones.

B. Objetivos Específicos

El desarrollo de nuestra investigación será en base a estos objetivos específicos mostrados a continuación:

- ✓ Aportar conocimiento sobre las deformaciones producidas por la retracción por secado y flujo plástico.
- ✓ Monitorear la deformación del concreto en un ambiente controlado (humedad relativa y temperatura).
- ✓ Estudiar el efecto de la humedad relativa sobre la deformación del concreto.
- ✓ Verificar el efecto de la humedad relativa sobre el Módulo de Elasticidad del concreto.
- ✓ Comparar el valor experimental de la deformación a largo plazo del concreto sometido a las

condiciones ambientales de Panamá, con valores teóricos enunciados por diversos autores.

- ✓ Brindar un punto de referencia para futuras verificaciones de los modelos a utilizar para el diseño estructural.

IV. METODOLOGÍA

Este estudio requiere el desarrollo de dos tareas básicas: el monitoreo de deformaciones y humedad relativa a que se expone el espécimen utilizado y la interpretación de los datos obtenidos. A continuación se describen ambas tareas.

Monitoreo de deformaciones y humedad relativa en viguetas:

El monitoreo de deformaciones unitarias es importante, ya que provee una medida normalizada que sirve para caracterizar el comportamiento de cualquier estructura. La humedad relativa también se debe monitorear para poder interpretar su efecto sobre la retracción por secado del hormigón. La temperatura también se debe medir para poder diferenciar las deformaciones debidas a carga y a cambios de temperatura.

Para los investigadores involucrados es vital poder obtener toda la información posible con los recursos disponibles.

Así, entre los sensores de deformación unitaria se eligió el Sensor Geokon Model 4200 (Fig. 2); el cual registra la deformación y temperatura del concreto.

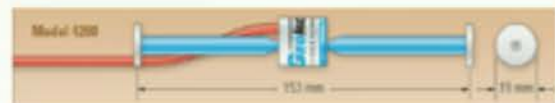


Fig. 2. Sensor Geokon Model 4200 (Geokon 2012).

Interpretación de los datos:

La interpretación de los datos consiste en determinar que fracción de las deformaciones medidas corresponde a cada uno de los fenómenos estudiados. Primeramente se identifica la deformación instantánea por esfuerzo. Esta deformación es fácil de identificar ya que es cuantificada como el cambio de deformación que ocurre en un periodo de tiempo corto (pocos segundos) después de aplicar la carga.

Luego se puede determinar la deformación por temperatura. Al registrar la temperatura y deformación en periodos en que la contracción por secado y el flujo plástico se desarrollan lentamente (después de varios meses de edad del concreto) pudiendo considerar que los ciclos de deformación que ocurren durante el día son causados por los cambios de temperatura. Esta información se puede utilizar también para estimar deformación térmica que ocurrían a edades más tempranas, cuando la contracción y el flujo plástico se

desarrollan rápidamente (según “Mindness y Young”, en su libro Concrete, cierto grado de error se introduce en este punto porque el coeficiente de expansión térmica del concreto varía con el tiempo y con la humedad).

El remanente de las deformaciones (luego de sustraer la deformación por temperatura y por esfuerzo aplicado) se denomina “deformación a largo plazo”, y se puede considerar que es representativo de la contracción por secado y el flujo plástico. La diferenciación entre estas dos últimas deformaciones es altamente compleja ya que existe interacción entre estas. Sin embargo, al ignorar la interacción entre estos dos fenómenos se puede estimar que el flujo plástico es el incremento en la deformación a largo plazo que se detecta en los especímenes sometidos a esfuerzo externo.

Parámetros del estudio:

La presencia de refuerzo, la magnitud de pre-esfuerzo y la humedad relativa son los principales parámetros a estudiar. La Tabla 1 presenta las distintas combinaciones de parámetros que se han considerado en este estudio.

TABLA 1
Matriz de parámetros experimentales.

Refuerzo	Pre-Esfuerzo	Humedad relativa	
		40%	80%
Sin cable	N.A.	✓	✓
1 cable ½"	0 MPa	✓	✓
	15 MPa	✓	✓
	30 MPa	✓	✓

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ *Model 4200/4204/4210 Vibrating Wire Strain Gauges.* Geokon, Lennon, NH, 2014, pp 1-2.
- ✓ S. Mindess, J. F. Young, “deformation,” en *Concrete*. 1th ed. Englewood Cliffs, N.J.
- ✓ Sociedad Panameña de Ingeniero y Arquitectos, “Provisiones Generales,” en *Reglamento Estructural Panameño 2004*.
- ✓ ACI Committee 318, “Materials,” en *318-11: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*. 2011.



Monitoreo de Deformaciones a Largo Plazo y Temperatura en un Puente Segmental de Concreto

M. Martínez, Estudiante de Ing. Civil, UTP y J. Martínez, Estudiante de Ing. Civil, UTP.

Resumen — La deformación unitaria en el concreto es principalmente el resultado de esfuerzos internos, esfuerzos aplicados, y dilatación térmica. Los esfuerzos en los puentes de concreto están estrechamente relacionados con estas deformaciones, más aun, la interacción entre estos fenómenos dificulta la estimación tanto de esfuerzos como de deformación en puentes indeterminados. El caso de los puentes segmentales es muy específico ya que su configuración geométrica y el proceso constructivo resultan en un complejo (y prácticamente impredecible) historial de esfuerzos locales que hace que la estimación de las deformaciones a largo plazo sea compleja.

La implementación de sensores embebidos en las paredes estructurales de las estructuras de los puentes permite monitorear las deformaciones de estos. En caso de presentarse dudas sobre algún aspecto del comportamiento estructural, la instrumentación ayudaría a definir el estado de la estructura en una manera cuantitativa ya que sirve para estimar los niveles de esfuerzo en la estructura, como puede ser estimar el riesgo potencial de fisura.

En la provincia de Chiriquí, República de Panamá, se ha iniciado la construcción del nuevo puente sobre el río Chico; ubicado entre los Distritos de Alanje, Boquerón y Bugaba. Cuya estructura es de hormigón postensado y consistente, en forma de viga cajón de sección variable. Es importante promover el monitoreo de esta estructura, ya que representa una gran inversión económica sumado también al avance científico que representa.

Esta investigación consiste en el monitoreo del comportamiento del nuevo puente sobre el río Chico, y contribuye de manera significativa a promover el interés en la comunidad ingenieril panameña por establecer programas de monitorización estructural en otros puentes que se proyecten, así como en otros tipos de estructuras.

Términos claves – concreto, temperatura, deformación.

I. INTRODUCCIÓN

Este documento se basa la recopilación de datos referente a las aplicaciones que causan las deformaciones unitarias, incluyendo los efectos de la temperatura. Todo esto está basado en el modelo estructural del puente en construcción Río Chico. Previo al vertido del hormigón se deben colocar los sensores para obtener valores experimentales en las primeras horas de fraguado y durante un periodo de tiempo, todo esto va en conjunto con los efectos de temperatura al momento de la recopilación.

Una vez adquirida las mediciones se procede a analizar e interpretar el comportamiento del modelo estructural con referencia al diseño previo del mismo.

II. JUSTIFICACIÓN

Los objetivos generales de este estudio son: 1. aportar conocimiento sobre puentes segmentales tipo cajón y 2. Verificar el comportamiento del nuevo puente sobre el río Chico. Los objetivos específicos son:

- a- Aportar conocimiento sobre las deformaciones a largo plazo de puentes segmentales con estructuras tipo cajón.
- b- Verificar la aplicabilidad de las normas de diseño, relacionadas con el efecto del encogimiento y flujo plástico, al diseño de este tipo de puentes.
- c- Monitorización y evaluación del comportamiento estructural del nuevo puente sobre el río Chico durante los primeros cinco años de su vida útil.
- d- Verificar tendencias en el comportamiento del puente y estimar su comportamiento a largo plazo.
- e- Brindar un punto de referencia para futuras verificaciones de la condición estructural de este puente.

III. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

1. Antecedentes:

El concreto es un material complejo cuyas propiedades mecánicas tienen una gran variabilidad. Estas propiedades mecánicas son afectadas significativamente por la temperatura, la humedad relativa, los componentes del concreto, que se deben a las propiedades mecánicas de los agregados.

Entre las propiedades del concreto dependientes del tiempo podemos mencionar dos fenómenos de particular importancia:

- a- El encogimiento (*shrinkage*): conocido como retracción por fraguado, ocurre debido a: cambios del volumen intrínseco de las partículas que forman la pasta de cemento; cambios de temperatura debido al calor

generado durante la hidratación; y a disminución de la humedad interna en la pasta del cemento. Si el hormigón pretensado, el encogimiento causa parte de las pérdidas de presfuerzo, disminuyendo la resistencia al agrietamiento.

- b- Flujo plástico (*creep*): el concreto se deforma continuamente en el tiempo cuando está sometido a esfuerzo o carga, por lo que las deformaciones calculadas para la aplicación instantánea de la carga, se incrementa si la carga se mantiene de manera sostenida. La magnitud del flujo plástico depende de la humedad relativa, tipo de cemento, tipo de agregados, la edad del concreto cuando se aplica la primera carga y la resistencia del concreto. En estructuras presforzadas, El flujo plástico causa pérdidas del presfuerzo y por tanto disminuye la resistencia al agrietamiento con el tiempo.

2. Definición del Problema y Justificación:

El caso de los puentes segmentales es muy especial ya que su configuración (su geometría) cuenta con paredes de distintos espesores sometidos a diferentes tipos de cargas. Se considera que las subestimaciones de las pérdidas de presfuerzo no conducen a fallas estructurales repentinas, pero sí pueden conducir a fallas en la serviciabilidad del puente y a limitar la vida útil del mismo. Las pérdidas de presfuerzos a largo plazo son generadas en gran medida por el encogimiento y el flujo del concreto. Estos fenómenos son complicados y en la actualidad es difícil pronosticarlos con exactitud.

Los efectos de la temperatura en los esfuerzos en la superestructura de puentes puede ser sustancial "Priestley, 1978". La medición de la temperatura en puentes segmentales ha demostrado (en otras latitudes) ser de utilidad para la verificación de recomendaciones de diseño y generación de nuevas propuestas para considerar el efecto termal durante el diseño de futuras estructuras "Mondal y DeWolf, (2007); Roberts-Wollman, (2002)".

Sensores
SCB

Termistores

Figura # 1: Puntos de medición de la temperatura en metros, sobre la sección del puente segmental tipo cajón en estudio sobre el río Chico.

Considerando lo anterior, la investigación propuesta se justifica por lo siguiente:

- a- La implementación del monitoreo estructural de un puente segmental, durante su construcción permite un mejor control de la geometría y las propiedades de los materiales.

b- El monitoreo posibilita la determinación de las propiedades estructurales del puente al inicio de su vida útil, lo cual sirve como una excelente línea base para futuras decisiones sobre el mantenimiento y administración del puente (Aktan, et al 2002). En caso de presentarse dudas sobre algún aspecto del comportamiento estructural, la instrumentación ayudaría a definir el estado de la estructura en una manera cuantitativa ya que sirve para estimar los niveles de esfuerzo en la estructura.

c- En el caso de puentes segmentales, esta monitorización es primordial ya que en estos se acentúa la posibilidad de que se subestimen las pérdidas de presfuerzo debidas a las deformaciones térmicas, la retracción y el flujo plástico.

d- La monitorización de puentes contribuye al conocimiento del comportamiento estructural del tipo de puente en estudio; en este caso esta contribución sería un gran aporte a la comunidad ingenieril dado que actualmente son pocos los puentes segmentales de concreto que han sido instrumentados para monitorear las deformaciones unitarias inducidas en el concreto a corto y largo plazo.

3. Metodología:

- Monitoreo de deformaciones y temperatura.

Los sensores más comúnmente utilizados en el monitoreo de la superestructura de puentes incluyen sensores de deformación unitaria, temperatura, inclinación, deflexión, y vibración. La temperatura se debe monitorear ya que existen deformaciones térmicas que se deben medir para poder identificar los efectos de la carga, el secado y la temperatura. Se instrumentará dos secciones del puente, una en la que se estimen los mayores esfuerzos en el concreto y otra en donde se calculan los mayores desplazamientos del puente.

Los sensores se colocarán en puntos de la sección transversal del puente que permitan definir de forma aproximada el perfil de deformaciones y de temperaturas que ocurren en la viga. Para la instrumentación, se sujetará los sensores al refuerzo convencional mediante zunchos plásticos como se muestra en la figura # 2.



Figura # 2: Esquema de colocación de sensores en el puente segmental sobre el río Chico.

- Estudio del comportamiento del puente:

El análisis del comportamiento del puente consiste en evaluar las deformaciones elásticas debido a esfuerzo, encogimiento y flujo plástico en cada uno de los puntos instrumentados.

IV. Impacto y Resultados Esperados:

Esta investigación contribuiría de manera significativa a promover el interés en la comunidad ingenieril panameña, por establecer programas de monitoreo estructural en otros puentes que se proyecten, así como en otros tipos de estructuras.

Adicionalmente, las mediciones serán valiosas para la investigación; ya que, en el mundo, son pocos los puentes de este tipo instrumentados para estudiar deformaciones unitarias a largo plazo; Bazant (2013) considera que "parece imposible" obtener información suficiente para la investigación de estos puentes.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ✓ R. Burgoañó, D.A. Bondart, "experimental evaluation and field monitoring of prestressed box beams for scc demonstration bridge", Dept. Ing. Civil, Michigan State Univ., Michigan 2007.
- ✓ G.David, J.Gallardo, D. Deschanez, D. Dunkman, O. Beyrak, "Effect of New Prestress Loss Estimates on Pretensioned Concrete Bridge Girder Design", Dept. Ing. Civil, Austin: TxDOT, Texas 2013.
- ✓ Y. Zou, L. Teng, G. Steven "Vibration-based modal-dependent damage", Department of Aeronautical Engineering, ; Univ. of Sydney, Sydney, NS 2006 Australia, 23 July 1999).



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Área de Energía y Ambiente



David, Chiriquí, República de Panamá - 17,18 y 19 de septiembre de 2014



Análisis de Consumo de Energía Eléctrica Usando Análisis de Componentes Independientes

Carlos Boya, *Member, IEEE*

Universidad Latina de Panamá, Facultad de Ingeniería, David, Panamá

E-mail: carlosallanb@gmail.com

Resumen— Este documento presenta un método para el análisis de la serie de tiempo de consumo eléctrico utilizando Análisis de Componentes Independientes (ICA). Con este método es posible detectar y extraer de manera automática factores que influyen separadamente en el consumo eléctrico, así como estudiar su relación en la curva de consumo diario con ayuda de perfiles estimados paralelamente con ICA. ICA logra aislar estos comportamientos en un grupo de componentes sin perder representatividad de los datos ofreciendo una visión más profunda del consumo eléctrico con el objetivo de facilitar su modelado y pronóstico.

Palabras claves— Análisis de componentes independientes, análisis de series de tiempo, consumo de energía eléctrica.

I. INTRODUCCIÓN

Un conocimiento profundo sobre el comportamiento del consumo eléctrico de una región es de gran importancia para el manejo apropiado del sistema eléctrico, siendo su principal motivación la creación de modelos de predicción que ayuden a cuantificar y planear futuros requerimientos de energía. Otra razón importante es el control y manejo de varios escenarios futuros enfocados en aspectos técnicos, demográficos, sociales y económicos [1]. Las empresas eléctricas de generación, transmisión y distribución requieren estos modelos con el fin de prever futuras necesidades técnicas y económicas, valorar las mejores estrategias de precios y desarrollar planes de expansión.

Dependiendo del período de tiempo, los modelos son desarrollados para estudiar a corto, medio y largo plazo la evolución del consumo utilizando modelos de predicción tradicionales como series de tiempo, regresión lineal, modelos econométricos y filtros ARIMA (siglas en inglés de *Autoregressive Integrated Moving Average*). Adicionalmente nuevos enfoques como sistemas expertos, redes neuronales, *Fuzzy logic*, máquinas de vector soporte entre otros, han ampliado el alcance del análisis y la oportunidad de tratar con aspectos más complejos del consumo eléctrico [2].

En los modelos de predicción se utilizan datos históricos de consumo para su desarrollo y evaluación, además de incluir variables exógenas de tipo ambiental (temperatura, humedad)

y econométricas (crecimiento económico y poblacional). Estas últimas, normalmente tienen influencia a medio y largo plazo (desde un mes en adelante) [3]. Los datos son medidos desde periodos tan cortos como minutos hasta anuales por lo que todas estas variables influyen de diferentes maneras al consumo dando complejidad y limitando el análisis previo al modelo de pronóstico.

Una serie de tiempo del consumo eléctrico puede ser dividida en varios componentes: la tendencia, que puede representar el crecimiento o desaceleración del consumo; los ciclos que representan cambios semanales; variaciones estacionales, como patrones periódicos que se repite año tras año, relacionados a las estaciones; y fluctuaciones irregulares, como un componente no estacionario el cual es difícil de explicar o modelar. Este último componente está relacionado a los días festivos o situaciones anómalas a lo largo del año. Todos estos componentes son patrones que provee información útil a un futuro sistema de predicción [4,5]. Para realizar la descomposición de la serie se asumen relaciones lineales o no lineales entre estos factores y se aplican filtros ARMA, ARMAX, Exponentially weighted methods [6-7], sin embargo esta operación muchas veces es basada en la experiencia, dependiente de los datos y con una operación de ensayo y error hasta obtener un modelo óptimo.

El objetivo de este documento es proponer un método de análisis enfocado en la descomposición de la serie de consumo en "factores fundamentales" utilizando la técnica de Análisis de componentes independientes o ICA (Siglas en inglés de Independent Component Analysis). Esta descomposición es automática y guiada por la idea de independencia entre los factores, los cuales subyacen en la serie escondidos por un proceso de mezclado desconocido. En este trabajo se asume que estos factores están mezclados de manera lineal y que es posible aislarlos asumiendo independencia estadísticas entre ellos. En los siguientes trabajos [8-11] se ha propuesto ICA para separar componentes desde series de tiempo en finanzas. En este trabajo aplicamos esta técnica al consumo eléctrico y reportamos la obtención de componentes relevantes y asociados a comportamientos de corto, medio y largo plazo del consumo.

La organización del trabajo es la siguiente: en la Sección II se explica el modelo de separación de ICA, la Sección III muestra cómo trabaja ICA con series de tiempo; en la sección IV se realiza un análisis de datos de consumo eléctrico de la República de Panamá utilizando el método propuesto. Finalmente en la sección V se encuentran las conclusiones del trabajo.

II. ANALISIS DE COMPONENTES INDEPENDIENTES

Análisis de componentes independientes es una técnica enfocada en el problema de separación ciega de fuentes o BSS(Blind Source Separation) que busca recuperar un conjunto de señales que han sufrido un proceso de mezclado con información sólo disponible desde las mezclas. La técnica ICA fue propuesta por P. Comon en 1994[12] y ha sido utilizada en numerosos campos de ingeniería y ciencia. En las referencias [13-19] se enumeran algunas aplicaciones de ICA en biomédica, acústica, sistemas eléctricos, telecomunicaciones, procesamiento de imágenes, aplicaciones industriales, ambiente y finanzas.

En ICA las señales que sufren el proceso de mezclado son conocidas como fuentes originales. El proceso de mezclado es asumido lineal como se muestra en:

$$x_i(t) = \sum_{j=1}^N a_{ij}s_j(t) \quad (1)$$

Donde $x_i(t)$ son M mezclas, $i = 1, 2, \dots, M$, $s_j(t)$ son N fuentes originales, $j = 1, 2, \dots, N$, a_{ij} son los coeficientes de mezclado y t es el índice de tiempo. La ecuación (1) puede ser escrita en forma matricial

$$x(t) = As(t) \quad (2)$$

donde $x(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_M(t)]^T$ son las M mezclas formadas por las N fuentes originales $s(t) = [s_1(t), s_2(t), \dots, s_N(t)]^T$ y A es la matriz de mezclado de tamaño $M \times N$ formada por los coeficientes de a_{ij} mezclado. En este sistema lineal, tanto $s(t)$ como A son desconocidos y sólo se tiene acceso a las mezclas $x(t)$. En ICA para recuperar las fuentes bajo estas limitaciones se asume que hay igual cantidad de fuentes y mezclas ($M=N$); que las fuentes son independientes entre sí y que como máximo sólo una de las fuentes debe presentar distribución gaussiana. Siguiendo estas asunciones se utiliza el siguiente modelo para recuperar las fuentes

$$y(t) = Wx(t) \quad (3)$$

donde $y(t) = [y_1(t), y_2(t), \dots, y_N(t)]^T$ son las fuentes originales estimadas, llamados componentes independientes (IC), W una matriz de demezclado de tamaño $N \times M$ que en el caso de perfecta recuperación equivale a $W=A^{-1}$.

El objetivo de ICA es adaptar los parámetros de la matriz W por medio de un criterio que mida la independencia estadística entre las salidas. En este trabajo hemos utilizamos el algoritmo FastICA[20] el cual aplica un criterio de no

gaussianidad para la búsqueda de independencia. Este algoritmo fue desarrollado en el Laboratorio de Información y ciencias computacionales de la Universidad de Helsinki, por H. Gvert, J. Hurri, J. Srel y A. Hyvarinen; es de código abierto y es accesible a través de la página web[21]. Además de FastICA existen una gran cantidad de algoritmos, como JADE, INFOMAX, EASI, etc, diferenciados por la manera en la cual tratan la búsqueda de la independencia estadística en los datos[22].

III. SERIES DE TIEMPO CON ICA

El consumo eléctrico esta acomodado como una serie de tiempo univariante por lo cual sólo tenemos acceso directo a una mezcla. ICA requiere tener igual cantidad de fuentes y mezclas, de esta manera si estamos buscando varios factores integrados en la serie de consumo es importante tener más mezclas. Para resolver este problema nosotros proponemos dividir la serie de tiempo en 24 nuevas series de tiempo, una para cada hora del día. Es decir, 24 sensores que miden el consumo por hora a lo largo de los días. Similares enfoques han sido propuestos en los trabajos [23-24]. Así, la serie histórica de consumo de energía eléctrica por hora $u(t)$ es dividida en 24 variables y agrupadas en un vector $x(t) = [x_1(t), \dots, x_M(t)]^T$ donde $M=24$ y t es el índice de cada día. Cada serie tendrá un largo de D días a considerar en el análisis. Posteriormente se utilizan estas 24 series como entrada al algoritmo FastICA y se estiman las matrices W and A , y los componentes independientes $y(t)$.

Es importante anotar que el vector $x(t)$ puede ser reconstruido utilizando la matriz A y los componentes independientes $y(t)$ usando (1) y posteriormente rearmar la serie de consumo $u(t)$. Esta reconstrucción puede ser realizada descartando algunos IC y de esa manera ofreciendo la posibilidad de analizar el consumo sin estos factores.

IV. ANALISIS DE LOS DATOS

A continuación se utilizará ICA para realizar un análisis de los datos de consumo del sistema eléctrico nacional de la República de Panamá. En este estudio se ha utilizado datos ofrecidos por el Centro Nacional de Despacho de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA) accesibles en los informes estadísticos en su página web [25]. Los datos utilizados cubren un periodo de 7 años desde enero del 2006 hasta diciembre de 2012 (2557 días) y están arreglados de manera horaria.

Antes de aplicar ICA introducimos un análisis estadístico básico que sirve como referencia a nuestro estudio. En la Tabla I se presentan el consumo total por año y el respectivo cambio porcentual, el cual muestra un crecimiento sostenido cercano al 7% anual a excepción del año 2008 y 2012. En el 2008 la crisis económica mundial influyó notablemente en el país, disminuyendo el crecimiento en el consumo, caso contrario en el 2012, donde la construcción de grandes obras de infraestructura civil como la ampliación del Canal, el Metro, etc., incrementaron el consumo.

En la Figura 1 se ha graficado toda la serie de datos por hora (en gris) aunque como guía sólo se han colocado los años en vez de las horas en el eje 'x'. Aquí es posible observar un crecimiento del consumo con variaciones estacionales anuales; también es posible observar la tendencia (en rojo), la cual muestra más claramente el crecimiento en el consumo. Esta conducta es conocida como comportamiento a largo plazo en el consumo. En la Figura 2 se puede observar el consumo en un menor plazo desde Enero a Febrero de 2006. Este revela la presencia de ciclos diarios y semanales, los cuales están perturbados por días festivos como el 9 de enero en la República de Panamá alrededor de las horas 192 y 216 o carnavales a partir de la hora 1380.

TABLA I. CONSUMO ELÉCTRICO NACIONAL TOTAL POR AÑO Y CAMBIO PORCENTUAL.

Año	Consumo total anual (GWh)	Cambio porcentual (%)
2006	5582	-
2007	5957	6.7
2008	6057	1.7
2009	6478	6.9
2010	6913	6.7
2011	7324	5.9
2012	7996	9.2

Estos análisis básicos pueden ofrecer una perspectiva general del comportamiento del consumo eléctrico, sin embargo no ofrecen un detalle muy claro sobre los ciclos estacionales además de contener una gran cantidad de ruido debido a repentinas subidas o bajadas en el consumo, días festivos u otras situaciones anómalas. El método propuesto utilizando ICA nos aportará información más representativa y estructurada a este análisis.

La serie de consumo presentada al algoritmo está compuesta por 61368 muestras que corresponde al total de horas de los 2557 días. Esta serie es dividida en 24 series de 2557 puntos, una para cada hora del día. En la gráfica (a) de la Figura 3 se muestra una curva típica de consumo diario. Cada hora representa una variable por lo que tenemos 24 en total. Estas variables sufren cambios a través de los días como se puede observar en la gráfica (b) de la Figura 3 donde se muestra un perfil tridimensional de consumo diario total a lo largo de varios años. En esta última gráfica es posible apreciar la variabilidad del consumo por hora a través de los días, además de la correlación entre varios grupos de horas. Las primeras horas del día cambian poco y muestran valores bajos de demanda a diferencia de las horas picos (de 10 a 14) con más variación y valores máximos de demanda. Otro grupo de horas que varían en conjunto corresponde al intervalo desde la hora 16 a las 21. Con ICA es posible extraer variables representativas de estos grupos de señales como veremos a continuación. Utilizando estas 24 series como entradas al algoritmo FastICA son estimados 24 componentes independientes $y(t)$ y las matrices de W y A . En este trabajo el algoritmo fue operado con sus parámetros por defecto.

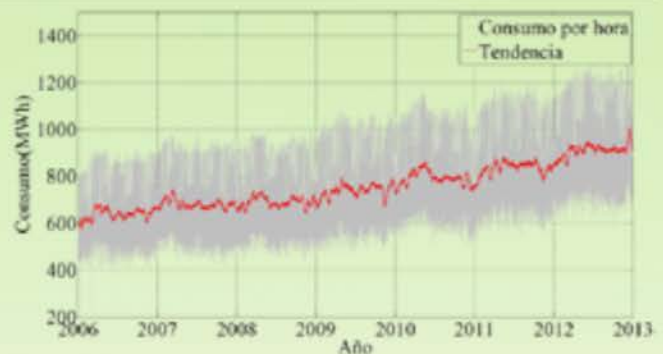


Figura 1. Consumo por hora desde Enero de 2006 hasta Diciembre de 2012 (en gris). En rojo la tendencia media de este consumo.

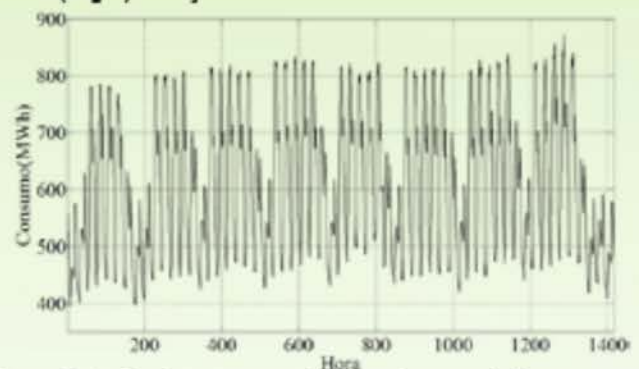


Figura 2. Gráfica de consumo por hora para los meses de Enero y Febrero de 2006.

Debido a la cantidad de IC a analizar y al limitado espacio sólo mostraremos algunos IC para dar una visión general del método de análisis propuesto. De los componentes estimados existen un grupo que presentan sólo unos pocos picos máximos; en la Figura 4 son mostrados dos de estos ICA. El primer IC (Figura 4(a)) contiene un pico el día 63 o sábado 4 de Marzo de 2006. Este valor coincide con una bajada en el consumo a las 8 de la noche de esa fecha. Aquí ICA ha colocado en este IC información sólo representativa de este repentino cambio en el consumo. El segundo IC (Figura 4(b)) contiene dos picos máximos importantes. Uno el día 736 o domingo 6 de enero de 2008 y el otro el día 816 o miércoles 26 de marzo de ese mismo año. Para las dos fechas hay una bajada en el consumo a las 12 P.M. De esta manera, ICA ha agrupado en este IC este patrón de bajadas de energía respecto a la hora 12 P.M. En la figura 5 se muestran otro 4 IC pero con patrones más estructurados. En la Figura 5(a) se muestra un IC con un ciclo semanal con valores aproximadamente constantes los primeros cinco días de la semana, un máximo el sábado y un mínimo el domingo. Este IC ha recogido un patrón representativo de los fines de semana. Sin embargo el segundo IC (Figura 5(b)) muestra también un ciclo semanal con un valor máximo constante para los primeros cinco días de la semana (días laborables) y un valor mínimo para el sábado y domingo. Nótese que en las gráficas de estos dos IC sólo consideramos 500 días ya que así es posible observar su comportamiento a corto plazo. Los siguientes IC presentan un comportamiento a medio y largo plazo por los que son considerados en un intervalo de 2000 días. El IC mostrado en

la Figura 5(c) presenta variaciones anuales estacionales con valor máximo constante entre el mes de febrero hasta el mes de agosto y mínimo de los meses de octubre a noviembre.

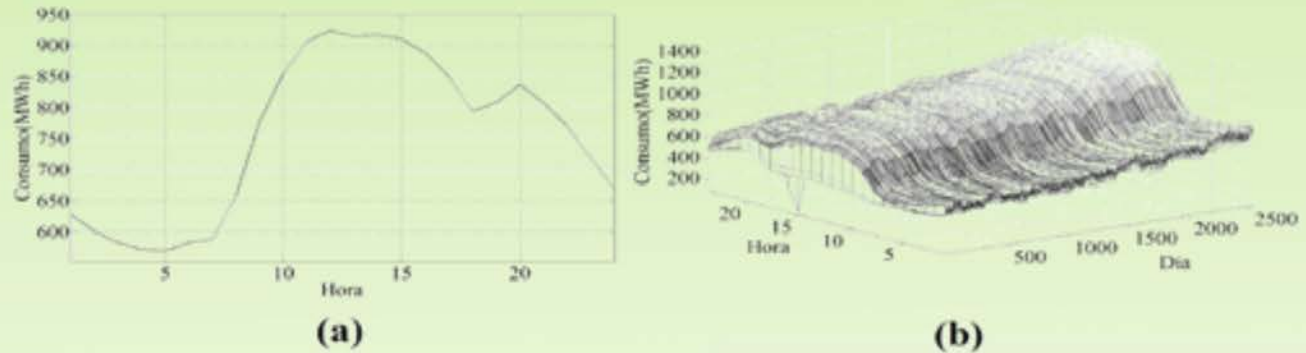


Figura 3. (a) Curva típica de consumo diario. Cada hora representa una variable. (b) Un perfil del consumo diario desde Enero de 2006 a Diciembre de 2012.

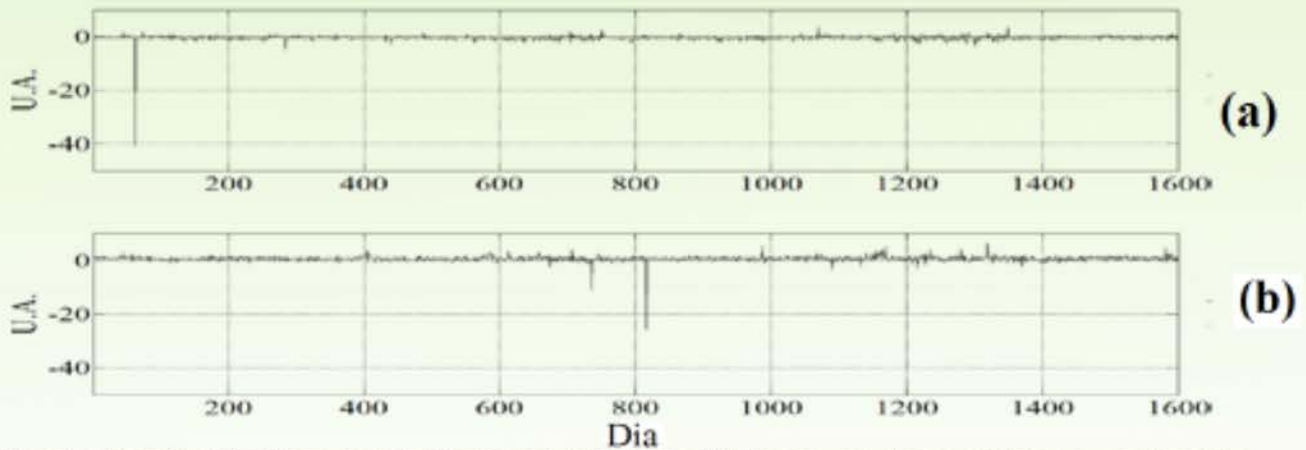


Figura 4. En las gráficas (a) y (b) se presentan dos IC extraídos desde los datos por ICA. Estos componentes se caracterizan por tener máximos bien pronunciados sobre el valor medio cero. Estos máximos corresponden a subidas o bajadas en el consumo en determinados días.

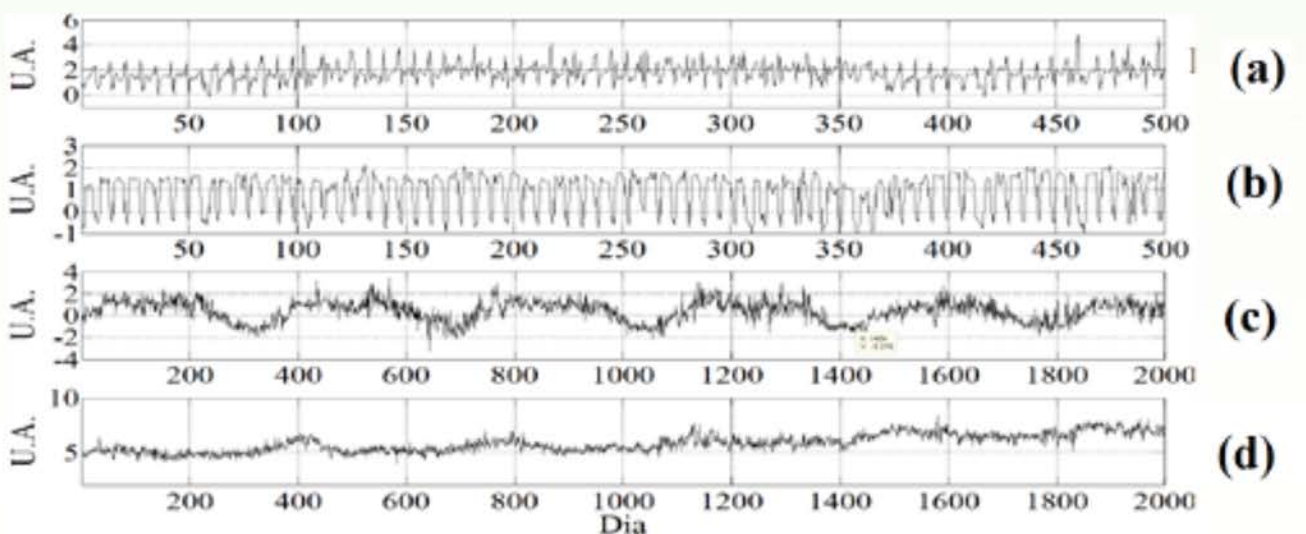


Figura 5. (a) IC con comportamiento cíclico semanal relacionado a los fines de semana. (b) IC de ciclo semanal relacionado a los días de la semana. (c) IC con variaciones anuales estacionales. (d) IC con un patrón de tendencia de crecimiento promedio a lo largo de la serie de consumo.

El último IC (Figura 5(d)) es la tendencia de crecimiento del consumo con variaciones que contiene máximos a principio de cada año. Así, ICA ha agrupado en estos 4 IC variaciones comunes a todos los días considerados en la serie de consumo.

Además de la información contenida en los componentes independientes, perfiles de consumo por hora pueden ser observados en los coeficientes de mezclado de la matriz A desde (2). Estos perfiles están contenidos en las vectores columnas de A y corresponden a cada IC en concreto. Ejemplo: El vector columna a_1 corresponde al primer IC extraído por ICA, el a_2 al segundo y así sucesivamente. En la Figura 6 mostramos los perfiles correspondientes a los IC de las gráficas 5(b) y 5(d), respectivamente. Como hemos visto anteriormente, estos IC brindan información sobre el consumo semanal en días laborables y la tendencia de crecimiento del consumo a lo largo de la serie, respectivamente. El IC semanal muestra un perfil por hora (Figura 6(a)) con valores picos desde las 9 a las 16 horas, concerniente a las horas de mayor actividad diaria. El siguiente perfil (Figura 6(b)) correspondiente al IC de tendencia esta relacionado con los valores promedio del consumo. Observando las Figuras 1 donde se muestra la tendencia promedio del consumo y Figuras 3(b) la curva promedio diaria, se puede apreciar cierta similitud entre el patrón mostrado por el IC de tendencia y su perfil, respectivamente. De esta manera, ICA ha captado en este IC y su correspondiente perfil los comportamientos promedio en el consumo tanto a largo plazo como a corto plazo (horas), respectivamente.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos presentado un método para el análisis y estudio de la serie de tiempo de consumo eléctrico de una región basado en la descomposición de factores o componentes fundamentales de la serie utilizando la técnica de Análisis de Componentes independientes. Esta descomposición es automática y agrupa en cada componente la información mutua que está contenida de manera correlada en la serie.

Utilizando datos de consumo eléctrico de la República de Panamá hemos mostrado el funcionamiento del método. Se ha logrado extraer componentes que ofrecen patrones distinguibles y claros sobre el consumo como: tendencias promedio de crecimiento anual, variaciones relacionadas con algunos meses del año; dos ciclos semanales, uno relacionado a los días laborables de la semana y otro a los fines de semana. También se han detectado bajadas repentinas de la demanda relacionadas a ciertas horas del día. Por otro lado, se ha mostrado información sobre los perfiles extraídos desde los coeficientes de mezclado. Estos perfiles explica la manera de cómo cada IC actúa por hora en la curva de consumo diario.

En trabajos futuros se propone reconstruir la serie descartando algunos IC para luego simular pronósticos y estudiar el impacto de este descarte. También, se plantea estudiar la relación de estos IC con variables exógenas ambientales, económicas y sociales.

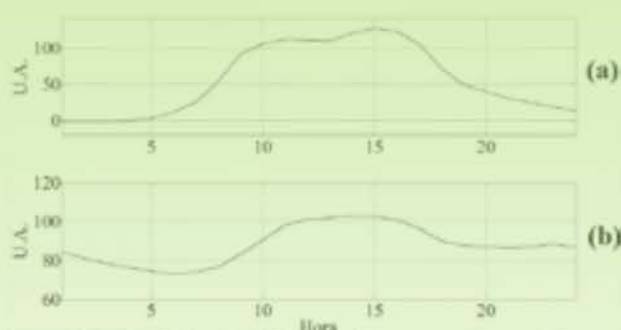


Figura 1. Perfiles diarios obtenidos desde los vectores columna de la matriz de mezclado correspondientes a cada IC. (a) Perfil del IC de ciclo semanal. Se puede observar valores máximos de consumo entre las horas de mayor actividad en el país (9 a 16). (b) Perfil del IC de la tendencia promedio de crecimiento. Este perfil es aproximadamente similar al consumo promedio diario para toda la serie de consumo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) y al Instituto de Formación y Aprovechamiento de los Recursos Humanos (IFARHU) por su soporte financiero, además a la Universidad Latina de Panamá (Sede David) por su apoyo logístico.

REFERENCIAS

- [1] R. Sanchez, X. Guillaud, G. Dauphin-Tanguy, "Hybrid electrical power system modeling and management", *Simulation Modelling Practice and Theory*, Vol. 25, pp. 190-205, Jun. 2012.
- [2] H. S. Hippart, C.E. Pedreira, R.C. Souza, "Neural networks for short-term load forecasting: a review and evaluation", *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 16, no. 1, pp. 44-55, Feb. 2001.
- [3] S.M. Al-Alawi, S.M. Islam, "Principles of electricity demand forecasting Part I. Methodologies", *Power Engineering Journal*, Vol. 10, no. 3, pp. 139-143, Jun. 1996.
- [4] B. L. Bowman, R. T. O'Connell, A. B. Koshlar, *Pronósticos, Series de Tiempo y Regresión, Un Enfoque Aplicado*, Cengage Learning Editoras, 2009.
- [5] P. J. Brockwell, R. A. Davis, *Introduction to Series and Forecasting*, Springer-Verlag, New York, USA, 2002.
- [6] S. Sp. Papas, L. Ekonomou, D.Ch. Karamountas, G.E. Chatzarakis, S.K. Katsikas, P. Liatsis, "Electricity demand loads modeling using Autoregressive Moving Average (ARMA) models", *Energy*, Vol. 33, no. 9, pp. 1353-1360, Sept. 2008.
- [7] J.W. Taylor, "Short-term load forecasting with exponentially Weighted methods", *IEEE transactions on Power Systems*, Vol. 27, no. 1, pp. 458-640, Feb. 2012.
- [8] A.D. Beck, A.S. Weigand, "A first application of independent component analysis to extracting structure from stock returns", *International Journal of neural systems*, Vol. 8, no. 4, pp. 473-484, Aug. 1997.
- [9] K. Krivilouto, E. Oja, "Independent component analysis for parallel financial time series", In *Proc. Int. Conf. on Neural Information Processing (ICONIP 98)*, Tokyo, Japan, October, 1998.
- [10] S. Malaxou, K. Krivilouto and E. Oja, "Time series prediction with independent component analysis", In *Proc. Int. Conf. on Advanced Investment Technology*, Gold Coast, Australia, October, 1998.
- [11] E. Oja, et al., "Independent component analysis for financial time series", *Adaptive Systems for Signal Processing, Communications, and Control Symposium 2000*, Alberta, Canada, 4 Oct. 2000.

- [12] P. Comon, "Independent component analysis, A new concept?", *Signal processing*, Vol. 36, no. 3, pp. 287-314, April 1994.
- [13] J. Escudero, et al., "Artifact Removal in Magnetoencephalogram Background Activity With Independent Component Analysis", *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol. 54, no. 11, pp. 1965-1973, 2007.
- [14] W. Nakamura, et al., "Removal of ballistocardiogram artifacts from simultaneously recorded EEG and fMRI data using independent component analysis", *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol. 53, no. 7, pp. 1294-1308, 2006.
- [15] P. Partila, "Online blind speech separation using multiple acoustic speaker tracking and time-frequency masking", *Computer Speech & Language*, Vol. 27, pp. 683-702, May 2013.
- [16] J. Gao, et al., "Independent component analysis for multiple-input multiple-output wireless communication systems", *Signal Processing*, Vol. 91, no. 4, pp. 607-623, April 2011.
- [17] T. Ju, et al., "Blind Source Separation of Mixed PD Signals Produced by Multiple Insulation Defects in GIS," *IEEE Transactions on Power Delivery*, Vol. 25, no. 3, pp. 170-176, Jan. 2010.
- [18] C.H. Chen, "The use of independent component analysis as a tool for data mining", *Geoscience and remote sensing symposium*, Toronto, Canada, 24-28 June, 2002.
- [19] C. J. Lu, et. al., "Financial time series forecasting using independent component analysis and support vector regression", *Decision Support Systems*, Vol. 47, no. 2, pp. 115-125, May 2009.
- [20] A. Hyvarinen, "Fast and Robust Fixed-Point Algorithms for Independent Component Analysis", *IEEE Transactions on Neural Networks*, Vol. 10, no. 3, pp. 626-634, May 1999.
- [21] ICA y BSS group, "The FastICA software package", [online]: "<http://research.ics.aalto.fi/ica/fastica/>". Ultimo acceso: 23 de mayo de 2014.
- [22] A. Hyvarinen, et. al., *Independent component analysis: algorithms and applications*, Wiley, New York, USA, 2001.
- [23] M.A.A. Lima, A.S. Carqueira, D.V. Coury, C.A. Daque, "A novel method for power quality multiple disturbance decomposition based on Independent Component Analysis", *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Vol. 42, no. 1, pp. 593-604, Nov. 2012.
- [24] B. Mijovic, M.D. Vos, I. Gligorijevic, J. Teelman, S.V. Huffal, "Source Separation From Single-Channel Recordings by Combining Empirical-Mode Decomposition and Independent Component Analysis", *IEEE transactions on biomedical engineering*, Vol. 57, no. 9, pp. 2188-2196, Sept. 2010.
- [25] ETESA, "Comportamiento del sistema", Centro de Nacional de despacho[online]. Disponible: <http://www.cnd.com.pa/informes.php?cat=5>, Acceso: 2 de Junio de 2014.

Implementación del Sistema SMED para reducir los tiempos de cambio de montaje

Ing. Milva E. Justavino C.

Abstract—Este artículo recoge la experiencia investigativa en una COMPAÑÍA X que buscaba certificarse como una empresa de clase mundial. El objetivo de este trabajo fue implementar estrategias de mejoras aplicando el método SMED (Single Minute Exchange of Die). El análisis se realizó en tres áreas distintas de la empresa, sin embargo en este trabajo nos concentramos en los resultados en el tiempo de cambio de formato en el área de empaque de una de las encajetadoras.

Index Terms— cambio de formato, empresa de clase mundial, flexibilidad en la manufactura, mejora continua, método SMED.

I. INTRODUCCIÓN

Cuando en 1878 Frederick Taylor hizo observaciones sobre el empleo del tiempo laboral en la industria del acero, puso los cimientos científicos de una metodología con prominentes seguidores, dado lo que sus principios representarían para la racionalización del tiempo productivo de cualquier empresa dedicada a la producción. La obra de Taylor *The Principles of Scientific Management*, publicada en 1911, es un icono para aquellos que se preocupan por optimizar dicho rendimiento.[1]

Y, si bien es cierto que Frederick Taylor pone las bases teóricas de la administración con utilización óptima de recursos, también es de reconocer el aporte práctico de dos empresas ejemplares en el desarrollo de los sistemas de producción: Ford y Toyota. Ford con su modelo de la cadena de montaje sustituyó las técnicas taylorianas. Esto fomentó la producción a gran escala y la homogenización del producto. [2]

Ahora bien, la pregunta es ¿cómo hizo Toyota para lograr una producción diversificada y en pequeñas cantidades mientras Ford producía a gran escala y con productos homogenizados?

Luego de la Segunda Guerra Mundial, Japón se percató de que el único medio de salir de la crisis es aprovechar al máximo los pocos recursos que posee. La mejora continua se transforma entonces en la clave del cambio, como principal estrategia de la administración japonesa. Hoy podemos decir que la mejora continua es sobre todo una filosofía y su razón

de ser es optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Con el pasar del tiempo esta visión se ha ido consolidando como un sistema integrado de gestión para promover la total competitividad de las empresas. [3]

Con la finalidad de promover esta mejora continua surge el modelo de Manufactura de Clase Mundial que no es más que un enfoque a la mejora de la productividad y calidad, y está dirigida a la eliminación de todas las formas de desperdicio o de actividades que no agregan valor a la organización, involucrando a toda la fuerza de trabajo en actividades de mejoramiento continuo.

La manufactura de clase mundial se visualiza con la imagen del Partenón con tres niveles de base y siete columnas. Los niveles deben ser sólidos y las columnas constituyen las prácticas que se deben desarrollar, donde cada una tiene el mismo valor. [4]



Fig 1. Prácticas de manufactura de clase mundial

II. PROYECTO REALIZADO EN LA EMPRESA X.

En la investigación que se realizó en la empresa X que optaba por certificarse como una empresa de clase mundial el proyecto se circunscribió a dos prácticas: flexibilidad en la manufactura, lo cual consiste en la reducción del tiempo de montaje y en la práctica de medición visual, que se refiere a la

medición del desempeño por los mismos equipos de trabajo. En este artículo se explicará en que consistió el desarrollo de la práctica de flexibilidad en la manufactura mediante la implementación del sistema SMED.

Se ha definido el SMED como la teoría y técnicas diseñadas para realizar las operaciones de cambio de montaje a un dígito, tal cual lo describen sus siglas en inglés Single Minute Exchange of Die. Este concepto introduce la idea de que en general cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar menos de 10 minutos, de ahí la frase "single minute", expresar los minutos en un solo dígito. [5]

Se le denomina cambio de montaje al conjunto de operaciones que se desarrollan desde que se detiene la máquina para proceder al cambio de lote, hasta que la máquina empieza a fabricar la primera unidad del siguiente producto, en las condiciones especificadas de tiempo y calidad. El intervalo de tiempo correspondiente es el proceso de cambio.^[6]

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT (Just in Time), una de las piedras angulares del sistema Toyota de fabricación y fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, intentando hacer lotes de menor tamaño. Se basa en un concepto clave: hay pasos de la preparación de la máquina que pueden hacerse sin detener su funcionamiento. Se busca identificar y convertir las actividades (internas en externas) que se pueden realizar cuando la máquina está en marcha y por lo tanto obtener la mayor ganancia de tiempo posible. [7]

Nuestro proyecto consistió en aplicar la metodología SMED en la encajetadora Tetra Cardboard Packer 70 del área de empaque de la empresa X. Esta máquina empaca los productos de 236 ml en dos tipos de formatos: mini cajas (2x6) y cajas grande (3x9).

III. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED

La metodología SMED se basa en cuatro etapas: la etapa preliminar, la primera etapa, segunda y tercera etapa. [8]

Etapa preliminar

Con la finalidad de conocer la situación actual del proceso se realizaron las siguientes actividades.

1. Entrevistas con los operarios. La aplicación de estas entrevistas consistió en una retroalimentación a doble vía, ya que se informaba al operador del proyecto mientras que ellos aportaban sus experiencias e ideas.
2. Se filmaron cuatro cambios de formato de la encajetadora TCP 70.

3. Se analizaron los videos.
4. Se mostraron los videos a los trabajadores.

Se realizó un estudio de tiempos a ambos cambios de formato con el fin de conocer el tiempo que empleaban en este proceso, antes de implementar las modificaciones y de esta manera conocer que elementos eran los de mayor prioridad.

Primera etapa

Para identificar las tareas internas y externas se elaboró una lista de verificación.

Preparación interna: Incluye las tareas que solo pueden hacerse estando la máquina parada.

Preparación externa: Incluye las tareas que pueden hacerse estando la máquina en marcha.

TABLA I
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA ENCAJETADORA TCP 70

Lista de Verificación	Sí	No
La terminación de la preparación es incierta.	✓	
Se ha estandarizado el procedimiento de preparación.		✓
El procedimiento se observa debidamente.		✓
Los materiales, las herramientas están dispuestos antes del comienzo de las operaciones de preparación.		✓
Las actividades de acoplamiento y separación duran demasiado.	✓	
Es alto el número de operaciones de ajuste.	✓	

Fuente: Elaboración Propia

Segunda etapa

Algunas tareas internas que se convirtieron a externas giran en torno a la preparación de las bandejas de cartón y herramientas necesarias para el cambio de formato.

Durante el estudio se observó que los operadores colocaban una gran cantidad de bandejas de cartón del formato anterior en la banda transportadora lo que le restaba tiempo al momento de retirarlas, por lo que se le estandarizó la cantidad de bandejas que deben tener puestas en los últimos 10 minutos de producción.

En varias ocasiones el operador tenía que ir a buscar las bandejas de cartón a la bodega cuando el montacargas se tardaba en llevarlas, teniendo como resultado pérdida de tiempo. Para minimizar este problema se destinó un área más

próxima para tener a mano un inventario mínimo de bandejas de cartón de ambos formatos.

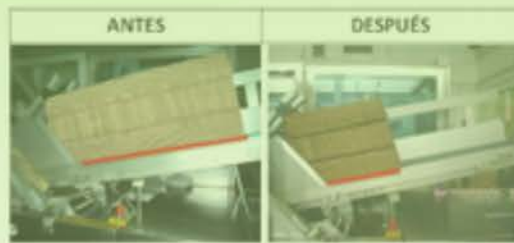


Fig. 2. Bandejas de cartón al finalizar la producción



Fig. 3. Áreas destinadas para el almacenamiento de bandejas de cartón.

Durante esta etapa se eliminaron ajustes (ver Tabla 2), se modificó la estructura del equipo (ver Fig. 3 y Fig. 4.) y se estandarizó el procedimiento de cambio, para ambos tipos de formatos.

TABLA 2

EJEMPLOS DE ACTIVIDADES DE AJUSTE ENCONTRADAS EN EL CAMBIO DE FORMATO DE LA TCP 70

Operación	Descripción
Ajustar las guías de formato	Operador mueve hacia adelante las guías, pero no hay topes que le indiquen hasta qué punto, una vez que lo hace según su criterio, lo mide con la caja de referencia.
Cambiar guías del puente	Operador realiza los respectivos cambios de las guías del puente, pero luego de ajustar las guías del pistón del brazo sostenedor pasa a la estación de llenado para ajustar una vez más las guías del puente.
Ajustar guías de doblado de caja	Las guías de doblado de caja son ajustadas en dos tiempos diferentes durante el cambio de formato.
Ajustar la pieza de altura de cartón	La pieza de altura de cartón la ajusta en dos tiempos diferentes durante el cambio de formato.

Generalmente se le da mucha prioridad a la capacitación del operador con el fin de mejorar su nivel de competencia, sin embargo también es necesario que se realicen cambios a la máquina que faciliten el trabajo del operador tal cual lo describió el ingeniero japonés Shigeo Shingo “tradicional y erróneamente, las políticas de las empresas en cambios de formato, se han dirigido hacia la mejora de la habilidad de los operarios y pocos han llevado a cabo estrategias de mejora del

propio método de cambio” (Shingo Shigeo. “A study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering viewpoint”, Productivity Press, 1989). [9]

Como los cambios son progresivos, durante esta etapa se filmaron otras muestras, teniendo como escenario operadores más conscientes de los aspectos que debían mejorar. Logramos así que algunos cambios implementados en la máquina, mostraran avances significativos en cuanto a reducción de tiempo.



Nombre: Pieza de ajuste de altura de cartón. Función: Ajustar la altura de la bandeja de cartón.	
Antes	Después
	
Se tenía que aflojar un tornillo, lo que indicaba el uso de llave 10 mm.	Reducción de tiempo y no es necesario utilizar herramientas, porque ya está incorporada a la máquina.

Fig. 4. Cambios en la estructura de la TCP-70 (Ajuste de altura de bandeja de cartón)

Nombre: Guías del pistón (guías del coque de caja) Función: Cerrar las pestañas de las bandejas de cartón	
Antes	Después
	
Se tenían que sacar los tornillos de la placa que compone el montaje del pistón en su totalidad, mover la placa al punto correspondiente para nuevamente enroscarlos cuando se realizaba el cambio de formato.	Se rediseñó la placa. Ahora es más grande y tiene la ramura más larga, de tal manera que permite que solo se aflojen los tornillos y se deslice todo el montaje del pistón sin tener que sacar los tornillos en su totalidad.

Fig. 5. Cambios en la estructura de la TCP-70 (Guías del pistón)

Dentro del procedimiento que se estandarizó se trató de corregir ciertas actividades que eran innecesarias y otras que ponían en riesgo la salud del operador. Pasar por debajo de la corredera o banda transportadora en vez de utilizar la escalera. Pero ¿cómo podríamos suponer que el operador deseaba utilizar la escalera cuando esta se encontraba obstaculizada

por cajas, envases, materiales entre otros?, se trata de inculcar una cultura donde el lugar de trabajo sea ordenado y seguro.

Para la realización de esta etapa se les entregó un manual que explica detalladamente los pasos que deben seguir al momento de realizar el cambio de formato de 3x9 a 2x6 y de 2x6 a 3x9.

Análisis de Resultados:

Se procedió a realizar el estudio de tiempos y de esta manera conocer el tiempo que tomaba realizar el cambio de formato de la encajetadora TCP 70 - Línea 3.

El número de ciclos que se determinó para observar se basó en la tabla que estableció la General Electric. Las entrevistas realizadas informaron que el tiempo máximo que tomaban en realizar el cambio montaje era aproximadamente 30 minutos.

Teniendo en cuenta este dato, se procedió a realizar el estudio de cinco ciclos, ya que según la General Electric si el tiempo de ciclos se encuentra entre los 20 y 40 minutos se recomienda realizar 5 ciclos. [10]

El primer estudio de tiempos realizado a la encajetadora TCP 70, dio como resultado un tiempo estándar de 29.746 minutos, bastante alto desde el punto de vista productivo y más cuando sabemos que este tiempo puede ser menor con la implementación de buenas prácticas de trabajo.

Una segunda muestra de estudio de tiempos, sin estandarización, con la diferencia de que para esta ocasión se tenían todos los materiales y herramientas listas, mostró una reducción del tiempo. El tiempo estándar fue de 18.583 minutos

Finalmente se realizó un tercer estudio de tiempos, en el cual ocurrieron variantes en los elementos, ya que algunos se eliminaron, otros fueron mejorados y además se incluyeron elementos que los operadores estaban omitiendo y algunos que no se estaban considerando.

Si comparamos el tiempo estándar del estudio 1 que fue de 29.746 minutos con el estudio 3 cuyo valor fue de 16.207 minutos se observa que hay una disminución de 45.5%. Un porcentaje bastante representativo del trabajo realizado en cada etapa del SMED. Si traducimos este tiempo a unidades la empresa estaba dejando de producir en el formato de 3x12, 203 cajas, es decir 2436 unidades y en el formato de 3x9, 80.22 cajas es decir 2166 unidades.

Los diagramas de proceso de flujo elaborados para cada cambio de formato que detallan el procedimiento estandarizado, reflejan el trabajo logrado debido a la aplicación del sistema SMED y el estudio de métodos. Las operaciones se redujeron de 60 a 39, los transportes de 24 a 11, las esperas de 2 a 0, las inspecciones de 10 a 1 y las operaciones-inspecciones de 16 a 3. La distancia del recorrido quedó reducida de 85 a 25 metros.

La reducción de operaciones también se debe a los diferentes cambios implementados en la máquina que permitió la disminución de herramientas. Otro aspecto a resaltar es que la máquina no tenía herramientas fijas y con los cambios implementados ahora se tienen cinco (5) herramientas fijas que facilitan el trabajo, y además se implementó la llave manivela (herramienta multifuncional) que se utiliza en tres puntos de la máquina.

TABLA 3

REDUCCIÓN DE HERRAMIENTAS

Herramientas	Nuevas Herramientas
Llave 14 mm	Llave manivela
Llave 13 mm	Llave L
	Llave estilo T
Llave Allen	No utiliza
Llave 10 mm	Eje con pasador
Llave 11 mm	Llave estilo T
	No Utiliza
Total: Fijas: 0 No Fijas: 5	Total: Fijas: 5 No fijas: 3

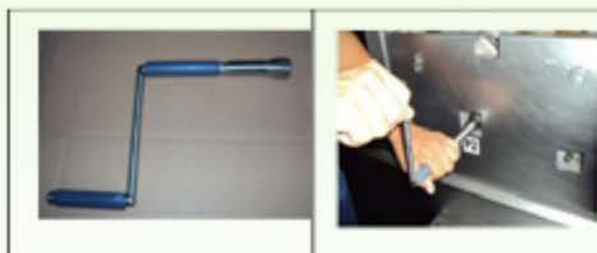


Fig. 6. Utilización de llave manivela que sustituye la llave de 14 mm.

La creación de esta llave surge debido a la dificultad al girar el eje cuadrante, porque se zafaba la herramienta al momento de realizar el giro, lo cual hace que aumente el tiempo de ejecución del ajuste. Algunos operadores retiraban la tapa para que les fuera más cómodo trabajar.

La manivela ayuda al giro del eje, evitando que la herramienta se desplace, ya que posee un sistema de anclaje. Permite que el operador lo pueda realizar de forma segura y con mayor rapidez.

IV. CONCLUSIÓN

La manufactura de clase mundial es la realización de los procedimientos de la mejor forma, con el fin de disminuir desperdicios, pérdida de tiempo y accidentes. Por lo tanto, podríamos decir que estos tres fines se han logrado mediante la implementación de la metodología SMED.

Los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología SMED permitieron cambios en la forma de planificar la producción, ya que se puede efectuar ambos tipos de formatos (2x6 y 3x9) en menores cantidades gracias a la reducción del tiempo obtenido con el cambio de formato de la encajetadora.

El éxito obtenido con la aplicación de esta metodología se debe a que se integró a las distintas áreas funcionales de la empresa: mantenimiento, producción y recurso humano.

Si cuantificamos monetariamente los cambios efectuados para la realización de esta metodología concluiríamos que la inversión es mínima en comparación a los ahorros obtenidos vistos desde cualquier unidad de medida.

Es importante que la empresa le de seguimiento al estudio realizado, porque todos los componentes del equipo son responsables de alcanzar la excelencia en el proceso de la certificación de clase mundial.

V. REFERENCIA

- [1] National Humanities Center. "Progressivism in the Factory". [En línea]. Disponible: <http://americainclass.org/wp-content/uploads/2013/03/Taylor-Scientific-Management-1910-excerpt.pdf>.
- [2] E. Anderson. The Enigma of Toyota's Competitive Advantage: Is Denso the Missing Link in the Academic Literature, The Australian National University, Working paper 339, 2003.
- [3] B. Coriet. Pensar al revés. Trabajo y organización en la empresa japonesa, México, Siglo XXI Editores. 2000.
- [4] Competitive Capabilities International (CCI). Manual del TRACC: Reducción del tiempo de Montaje. Versión 4 – 2004.
- [5] K. Pineda Mandujano. Manufactura Esbelta. [En línea]. Disponible: http://www.alpizama.com/apuntes/administracion_de_empresas/manufacturaesbelta/default.asp.
- [6] M. González, A. Martínez, A. Álvarez, E. Herrera. (2009, Mayo). Piedras Negras, Coahuila México. [En línea]. Disponible: <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/sistemas-de-produccion-de-calidad.htm>.
- [7] F. Paredes Rodríguez. Preparación rápida de máquina. El Sistema SMED. Julio 2007. [En línea]. Disponible: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/SMED.pdf>
- [8] Shingo, S. "Una revolución en la producción: El Sistema SMED, traducción de Antonio Cuseta Álvarez, 3era edición. Tecnológicas de Gerencia y Producción S.A., Madrid.
- [9] Shingo, Shigeo. "A study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering viewpoint", Productivity Press, 1989.
- [10] García C. Roberto. Medición del Trabajo. Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., México 1998.



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Área de Ciencia, Tecnología y Sociedad



David, Chiriquí, República de Panamá - 17,18 y 19 de septiembre de 2014

Prototipo de Diseño Modular para Techos Verdes

Richard Enrique Díaz Rivera, Universidad Tecnológica de Panamá Centro Regional de Chiriquí (UTPCH), David Chiriquí Panamá, Richard.E.Diaz.R@Gmail.com

Resumen— Proveer a las grandes ciudades con alternativas ecológicas para combatir las altas temperaturas, inundaciones y contaminaciones por falta de áreas verdes se ha vuelto esencial a medida que pasan los años. Se ha demostrado a nivel mundial que la utilización de techos verdes como alternativa a los techos tradicionales reduce estos problemas en gran medida y aunque los resultados obtenidos han sido muy favorables, su implementación no es muy atractiva económicamente. Es por ello que se diseñó un nuevo prototipo de módulo de techo verde más económico, liviano y fácil de instalar, una alternativa perfecta a los techos verdes convencionales que requieren una restructuración completa de la vivienda; construido con un 80% de materiales reciclados y desperdicios industriales, contribuyendo aún más a disminuir otros problemas ambientales y sociales de las grandes ciudades. Colocado sobre carriolas de acero galvanizado y sin restructuraciones estructurales, se puede utilizar como una segunda terraza o jardín, adaptándose a cualquier ámbito regional y fácilmente reemplazable de tener alguna avería. Para concluir, la idea de usar techos verdes en nuestras ciudades ayuda a disminuir el consumo energético de aires acondicionados y calentadores, así como mitiga efectos contaminantes comunes en las grandes ciudades. Se recomienda realizar estudios para la creación de pequeños huertos sobre los módulos y poder brindar sustento a las familias de bajos recursos, además de sistemas que trabajen en conjunto con los módulos para brindar nuevas soluciones ambientales como es el caso del reciclaje de agua de lluvia.

Palabras Clave— Prototipo de modulo, Techos verdes, Cambio climático, Contaminación urbana, Energías renovables y alternas.

I. INTRODUCCION.

En la actualidad las ciudades y sus alrededores presentan temperaturas mayores a años pasados, por lo que las personas cada vez compran más aires acondicionados y aumentan su consumo de energía eléctrica.

Muchos países de Europa (Livingroofs.org, 1997), así como algunos estados de Norte América (Velazquez, 1999) han adoptado dentro de sus normas constructivas el uso de techos verdes, ya que se ha comprobado que se ahorra el 30% de energía eléctrica, antes utilizada en calefacción y acondicionamiento, y una variación de la temperatura en los edificios y alrededores de 10°C.

Para lograr un clima urbano saludable y resolver los problemas actuales, debemos enjardinar al menos entre un 10% a un 20% de todas las superficies techadas de la ciudad. Si lográramos tener un techo con césped por cada cinco techos habituales, la superficie de hojas en la ciudad se duplicaría.

Los techos verdes además de influir en el mejoramiento del clima de la ciudad, también optimizan la aislación térmica, el almacenamiento de calor del edificio, y su aislación acústica.

II. MARCO TEÓRICO.

A. ¿Qué es un Techo Verde?

Se trata de un sistema de capas que incorpora el uso de vegetación sobre cubiertas de techos (Ver Fig. 1.), proporcionando beneficios sociales, económicos y para el medio ambiente, especialmente en áreas urbanas.

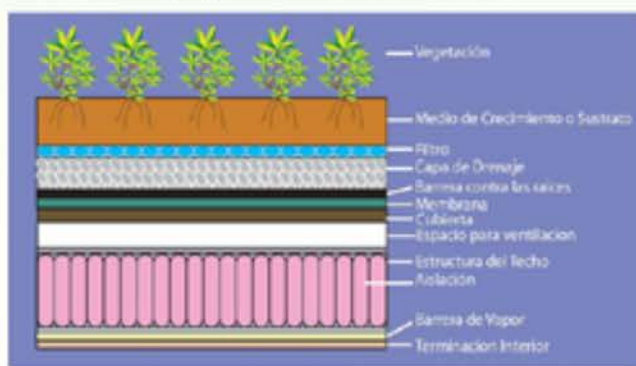


Fig. 1. Esquema de un Techo Verde Convencional. (CADIZ, 2011)

Las principales razones para su utilización tienen que ver con el ahorro de energía, sus propiedades como excelente aislador térmico y los beneficios en el control de las aguas lluvia, lo que justifica económicamente su masificación.

B. Ventajas.

Atmosféricas: La vegetación de los techos verdes toma, como todas las plantas, CO₂ del aire y libera oxígeno. 5.11m² de césped, provee el oxígeno necesario para una persona, por todo un día.

Las plantas pueden filtrar polvo y partículas de suciedad. Estas quedan adheridas a la superficie de las hojas y son arrastradas después por la lluvia hacia el suelo. A su vez las plantas pueden absorber partículas nocivas que se presentan en forma de gas y aerosoles.

Acústica: En los techos verdes, en general, no es decisivo el efecto de absorción acústica de las plantas, sino del sustrato sobre el cual las plantas crecen. Para un ángulo vertical de incidencia del sonido, la capa de plantas consigue por absorción sólo una insignificante disminución del sonido de alta frecuencia, mientras que la absorción acústica de la capa de tierra para un espesor de 12 cm asciende aproximadamente a 40 dB, y para un espesor de 20 cm aproximadamente 46 dB (Minke, 2010).

Temperatura: El hecho de no estar expuesto directamente al sol, la evaporación de agua de las plantas y del sustrato (medio de crecimiento de las plantas), la aislación adicional y los efectos de la masa térmica son los factores que contribuyen a la disminución de la temperatura interna en las construcciones con techo verde.

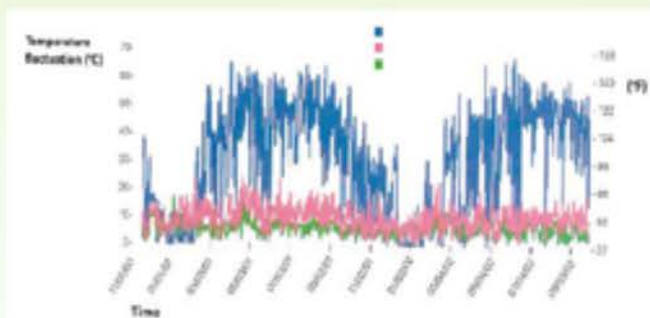


Fig. 2. Fluctuación diaria de temperatura en techo convencional (Azul) vs techo verde interior (Verde) y exterior (Rosada). (SCHNEIDER, 2007)

En Europa Central (Livingroofs.org, 1997), un techo plano aislado térmicamente, cubierto con grava y no protegido por plantas, llega a los 60°C con una temperatura del aire de 25°C en un día de verano, y en circunstancias extremas llega hasta los 80°C (Ver Fig. 2.). Esto produce sobre los techos un movimiento de aire ascendente ("térmica"), que para una gran superficie techada de 100 m² puede alcanzar 0,5 m/seg. (Robinette, 1972). También hace que las partículas de suciedad y polvo depositadas sobre calles, plazas y patios, nuevamente sean impulsadas a la atmósfera y se formen capas de gases, humos y suciedad sobre los ámbitos residenciales. Mediante techos enjardinados se puede reducir en gran proporción este movimiento del aire, porque sobre áreas verdes no surge ninguna "térmica", ya que al rayo del sol la temperatura en el colchón de pasto es permanentemente inferior a la temperatura del aire.

Control de Inundaciones: Utilizado en muchos países por esta razón, el techo verde, gracias a su capacidad de absorción de agua, resulta una buena opción para mitigar el impacto de las lluvias y las posteriores inundaciones en la ciudad. El techo absorbe la mayor parte del agua caída y la libera en forma gradual, más tarde. Lo que es absorbido por el techo es

liberado luego a la atmósfera vía condensación y evapotranspiración, dejando los contaminantes en la tierra, mejorando la calidad del aire y evitando la contaminación de los cursos naturales de agua.

En muchas grandes ciudades de Latinoamérica (incluyendo Panamá) y Asia existe el peligro de que después de una lluvia torrencial las calles queden inundadas. En Guadalajara (México), por ejemplo, en el 2002, las principales calles se cubrieron con una altura de 30 cm de agua, de modo que todo el tránsito quedó cortado durante un periodo de 1 a 2 horas (Minke, 2010).

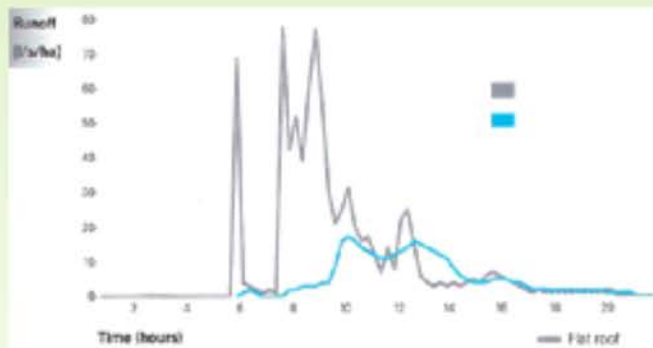


Fig. 3. Escurrimiento de agua en techo convencional (Gris) vs techo verde (Celeste). (SCHNEIDER, 2007)

Un techo verde con 20 cm de sustrato de tierra y arcilla expandida puede almacenar 90 mm de agua (=90 litros por m²). Por su poder de retención de agua, los techos verdes llevan a la disminución de los "altos picos de agua". Según la norma alemana DIN 1986, parte 2, el coeficiente de desagüe de aguas pluviales para superficies techadas enjardinadas con un mínimo de 10 cm de espesor, es de 0.3. Esto significa, que sólo el 30% de la lluvia caída desagua y el 70% queda retenida en el techo verde o se evapora. Para techos comunes con más de 3° de inclinación debe, sin embargo, contarse con un desagüe de pluviales del 100% (Minke, 2010). (Ver Fig. 3.)

C. Instalación de Techo Verde Convencional.

Consideraciones Generales: Para lograr un costo razonable, la construcción del techo debería tener una inclinación mínima del 5%, porque así no es necesario un drenaje especial. Los techos de gran longitud, con más del 40% (22°) de inclinación, necesitan en general precauciones especiales, que impidan que el sustrato se deslice.

Normalmente los techos verdes se dividen en dos grupos: verdeados intensivos y verdeados extensivos.

Bajo verdeado extensivo se designa una plantación que crece naturalmente sin ser sembrada, que se las arregla con un escaso espesor de sustrato desde 3 hasta 15 cm sin agua ni nutrientes, y forma una duradera y cerrada capa de plantas. Los pesos son menores a los 1.6 kN/m² (160 kg/m²). La vegetación de musgos, suculentas, hiervas o pastos de diferente composición puede sobrevivir sin cuidados y es resistente a la sequía y a las heladas. Esto significa que las

plantas tienen que tener una buena capacidad de regeneración. Por este motivo se eligen generalmente plantas silvestres (Minke, 2010).

Consideraciones de Carga: Para el dimensionado de la construcción del techo hay que tomar en cuenta, como carga permanente, el peso total del techo, el sustrato en el estado de saturación de agua y también la carga de la vegetación.

En techos extensivos de una sola capa de sustrato con drenaje poroso liviano (10 cm de espesor total), en estado de saturación de agua, se toma un peso de 1,0 kN/m² (100 kg/m²) (Minke, 2010).

Transporte y Colocación del Sustrato: El sustrato es transportado, siempre y cuando no sea mezclado por uno mismo, como lo más sencillo, en Big-Bags (contenedores de 0,8-2,5 m³ de capacidad), por grúa o excavadora elevado hasta el techo y allí vaciado. En techos más bajos se puede efectuar con la grúa de carga del camión repartidor. El material suelto, a granel generalmente, se transporta con la excavadora o por medio de un elevador para techo con una carretilla. Para grandes cantidades conviene que el transporte sea con silos contenedores, desde los cuales el material se puede proyectar sobre el techo. Si el sustrato va a ser mezclado en el lugar, como por ejemplo de tierra madre y arcilla expandida partida o lava expandida, o de ladrillo poroso picado, se puede lograr muy fácil con una excavadora o con un cargador frontal (Minke, 2010).

En techos bajos estos aparatos permiten además subir el material al techo. En techos más altos y superficies pequeñas, se presenta generalmente el elevador para techo como la solución más económica.

Utilidad: Los techos verdes con verdeado extensivo no son puestos para el uso de la gente y deberían ser pisados sólo por motivos de control o en caso necesario de cuidado. De otro modo tienen que planificarse fijaciones correspondientes de superficie para caminos y terrazas, por ejemplo con gravilla, planchas de madera o de metal o parrillas.

Desagüe: Se produce principalmente en el sustrato; si la capa es fina o la lluvia es copiosa, también se produce en la superficie.

Según las normas alemanas DIN 1986 parte 2, deben tomarse los siguientes valores de desagüe de aguas pluviales para superficies de techos enjardinados:

- para verdeados intensivos: 0,3 (es decir 30%).
- para verdeados extensivos por encima de 10 cm de espesor: 0,3.
- para verdeados extensivos por debajo de 10 cm de espesor: 0,5.

Las mediciones de la Universidad de Kassel dieron que en un techo de pasto con 12° de inclinación y 14 cm de espesor de sustrato, desagua menos del 30% de la caída de lluvia (Minke, 2010).

III. MARCO METODOLÓGICO.

Este trabajo investigativo busca la creación de un nuevo prototipo modular de techo verde utilizando materiales más adecuados y económicos, así como una forma más sencilla de instalación sobre las edificaciones. Se medirán y verificarán los aspectos técnicos de los módulos de techo verde con el objeto de ser aplicado como alternativa ambiental en la construcción de techos en ciudades.

A. Consideraciones Iniciales.

Lo primero que se necesita conocer para la creación de un techo verde es el tipo de sustrato y cubierta vegetal más adecuado para el tipo de clima y construcciones del país, por lo que es necesario visitar las universidades y centros encargados en el estudio e investigación de las mismas, además de encontrar el mejor tipo de soporte para dichos módulos y un geotextil que amarre el sustrato pero permita el paso del exceso de agua.

Para el tipo de sustrato a utilizar se debe tener en cuenta que las plantas necesitaban principalmente 2 características para vivir: un medio donde desarrollar sus raíces y otro del cual pudiera alimentarse.

Para ello la naturaleza nos brinda el sustrato franco arenoso, el cual posee buenas cualidades de drenaje y nutrición, pero el peso húmedo (2727,27 Kg/M³) es demasiado pesado para ser utilizado en un techo convencional sin resultar costoso para el cliente.

Es necesario entonces encontrar una forma de tener un sustrato que fuera mucho más liviano y poseyera características similares. Actualmente existe en la industria: cascarilla de arroz, cachaza, gallinaza, etc. Son complementos orgánicos y semi-orgánicos desechados, que combinados podrían proveer el sustrato que se requiere.

Para la mezcla del sustrato especial primero necesitaba un material que existiera en abundancia, barato y liviano, el cual permitiría que las raíces de la cubierta vegetal se desarrollaran. Entre las múltiples opciones se optó por la cascarilla de arroz carbonizado, ya que este material se desecha por cantidades industriales, el saco es sumamente liviano, absorbe la humedad (30%) y drena todo el excedente de agua. Lo único que no posee la cascarilla de arroz carbonizada son cualidades nutritivas, lo cual haría que la planta muriera rápidamente de hambre.



Fig. 4. Rollo de césped, Zoyzia mayor. Fuente: Autor.

Se necesita entonces un compuesto que provea todos los nutrientes que la cubierta vegetal necesita para combinarlo con la cascarilla de arroz carbonizada, este compuesto debe ser muy concentrado para utilizar la menor cantidad posible y así no afectar el peso del módulo final en el techo. Para ello se utiliza la cachaza (Ver Fig. 6.). La cachaza es un subproducto orgánico de la industria alimenticia de la caña de azúcar, que también se desecha en cantidades industriales y debido a su estado puro puede quemar la cubierta vegetal si se utiliza demasiado (Central Azucarero de Alanje, 2011).



Fig. 5. Láminas de poli aglomerado de plástico y aluminio. (Representaciones Industriales Orion, 2009)

Para la cubierta vegetal extensiva, se utilizó el *Zoysia meyer* (Ver Fig. 4.) ya que posee entre todos los tipos de césped existentes en Panamá la mayor resistencia a la época seca y la energía solar directa. Es resistente a las enfermedades y plantas invasoras, su altura máxima es de 15cm y sus raíces no son más profundas de 10cm lo que hace que el espesor de los módulos para techo verde sea mucho menor.

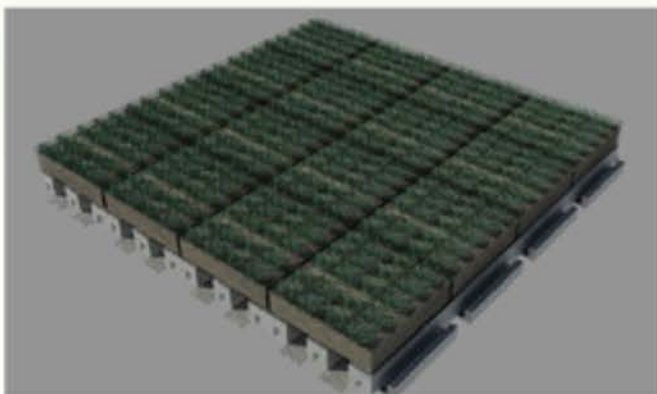


Fig. 6. Diagramas en 3D de los módulos colocados en los techos de las construcciones. Fuente: Autor.

Ya con el sustrato y la cubierta vegetal a utilizar, ahora se necesita encontrar la forma de colocar los techos verdes de la forma más fácil, económica y rápida posible. Desarrollarlo en forma de módulos completos en vez de colocar todo el techo completo sobre una losa de hormigón, podrá desarrollar la cubierta vegetal sin afectar la estructura de la casa o el edificio, lo cual es un ahorro en tiempo y dinero.

El poli aglomerado de plástico y aluminio reciclado posee propiedades de tensión muy parecidas al acero, con la ventaja

que es más liviano, moldeable e inorgánico (Ver Fig. 5.). Junto a una capa de pintura anti hongos, será el material perfecto para la creación de los módulos que sostendrán el sustrato y la cubierta vegetal sobre la estructura de las casas y edificios sobre carriolas de acero galvanizado o de existir losa de concreto.

También se necesita un geotextil que sirva como material filtrante que evite la erosión del sustrato, pero a la vez permita el agua necesaria en el módulo, para ello se escogió el Geotextil 200 ST por poseer la capacidad de esfuerzo necesarias para soportar el peso del sustrato saturado, la cubierta vegetal y el peso de una persona de 100Kg, además tiene la dimensión de espacios necesaria para no permitir que el sustrato se erosione y al mismo tiempo el agua en exceso pueda filtrarse (PAVCO, 2010).

Por último se realiza en AutoCAD el diseño del módulo y su trabajo en conjunto sobre los edificios (Ver Fig. 6.).



Fig. 7. Pesado del sustrato + el *Zoysia meyer* húmedos. Fuente: Autor.

IV. CALCULOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

A. Datos Obtenidos.

Datos preliminares obtenidos durante la investigación de los techos verdes:

Datos obtenidos del sustrato (Ver Fig. 7):

- Peso específico húmedo del sustrato: 912.5 Kg/m³
- Volumen del sustrato: 0.025 m³
- Peso del sustrato por modulo: 22.81 Kg

Datos obtenidos del poli aglomerado de plástico y aluminio:

- Densidad del poli aglomerado de plástico y aluminio: 1070 Kg/m³
- Volumen de poli aglomerado de plástico y aluminio: 0.05m³
- Peso del poli aglomerado de plástico y aluminio por modulo: 53.5 Kg
- Módulo de Rotura: 20 N/mm² (Representaciones Industriales Orión, 2009)

B. Calculo de Carga Viva y Muerta.

A continuación se presentan los cálculos para obtener la

carga última distribuida a la que serán sometidos los módulos.

- Peso total módulo con sustrato húmedo: 76.31Kg
- Peso estimado de una persona: 100 Kg
- Peso agua, módulo completamente inundado: 31.88 Kg

Cálculo de la carga última sobre el módulo (Arquitectura, 2004):

- $Carga\ Última = 1.2 * Carga\ muerta + 1.6\ Carga\ viva$
- $Carga\ Última = 1.2 * 76.31\ Kg + 1.6 * (31.88\ Kg + 100\ Kg)$
- $Carga\ Última = 1.2 * 76.31\ Kg + 1.6 * (31.88\ Kg + 100\ Kg)$
- $Carga\ Última = 302.58\ Kg$

Cálculo de la carga distribuida:

- Área del módulo: 0.25 m²
- Carga distribuida (q) = 302.58 Kg / 0.25 m²
- q = 1210.32 Kg/m²

Carga distribuida a lo largo de la vigueta:

- $q' = 1210.32\ Kg/m^2 * 0.50\ m$
- $q' = 605.16\ Kg/m$

Numero de viguetas por modulo: 3

- $Carga\ distribuida\ por\ vigueta\ (q'') = 605.16\ Kg/m / 3 = 201.72\ Kg/m$

C. Análisis Estático del Módulo.

Se presenta el análisis estático y las propiedades de área más relevantes del módulo de poli aglomerado de plástico y aluminio.

- $Momento\ de\ Inercia = \frac{B * H^3}{12}$
- $Modulo\ de\ Rotura = \frac{Momento\ Flector * Distancia\ al\ Eje\ Neutro}{Momento\ de\ Inercia}$
- $20\ N/mm^2 = \frac{Momento\ Flector * 50\ mm * 12}{(100\ mm)^4}$
- $Momento\ Flector = 333333.33\ N * mm$
- $Momento\ Flector\ (M) = 339.79\ Kg * m$

Se contemplan los módulos instalados como simplemente apoyados (Ver Fig. 8.).

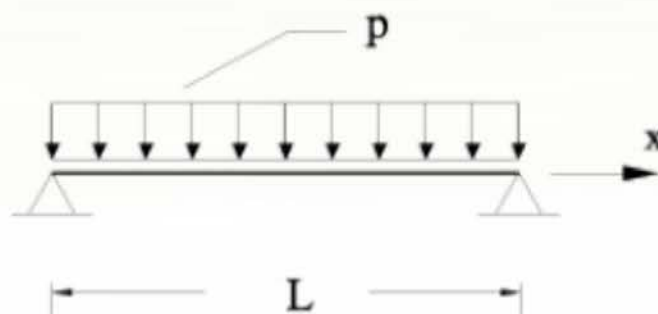


Fig. 8. Análisis simplemente apoyado con carga distribuida.

Distancia de los módulos entre las carriolas (L) = 0.50 m
P = Carga máxima distribuida que soporta cada vigueta

- $M = \frac{P * L^2}{8}$
- $P = \frac{8 * M}{L^2}$
- $P = \frac{8 * 339.79\ Kg * m}{(0.5\ m)^2}$
- $P = 10873.28\ Kg/m$

Observamos que la carga P=10873.28 Kg/m es mayor a la carga distribuida q''=201.72 Kg/m, por lo que el modulo posee una resistencia muy superior a la necesaria.

D. Máxima Capacidad de Drenaje.

Se utilizan las dimensiones de drenaje del módulo prototipo para el cálculo (Ver Fig. 9):

- Coeficiente de rugosidad del plástico (n)= 0.010
- Inclinación para un techo normal de 20% (S)= 0.20
- Sección transversal de uno de los drenajes (At)= H3*B
- Donde la altura del drenaje es H3=0.10m y la base del drenaje B=0.10m.
- $At = 0.10m * 0.10m = 0.01m^2$

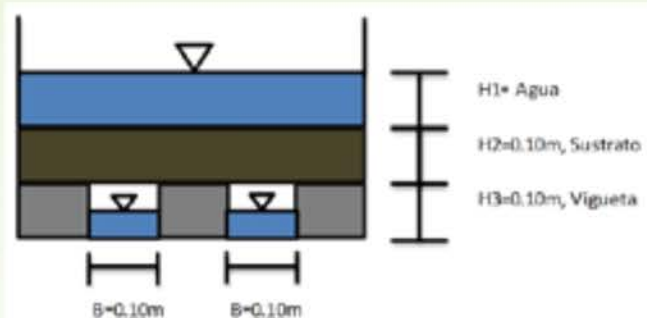


Fig. 9. Diagrama del módulo prototipo, vista frontal. Fuente: Autor

El radio hidráulico del drenaje se calcula con la fórmula siguiente:

- $R = \frac{B * H3}{B + 2 * H3}$
- $R = \frac{0.10m * 0.10m}{0.10m + 2 * 0.10m}$
- $R = 0.03333m$

Calcularemos el caudal máximo que pasara por los 2 drenajes con la siguiente fórmula de Manning:

- $Q_{max} = (\frac{1}{n} * A_t * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}) * 2$
- $Q_{max} = (\frac{1}{0.010} * 0.01m^2 * (0.03333m)^{\frac{2}{3}} * 0.20^{\frac{1}{2}}) * 2$
- $Q_{max} = (100 * 0.01m^2 * 0.0649 * 0.4472) * 2$
- $Q_{max} = (\frac{0.02902m^3}{seg}) * 2$
- $Q_{max} = 5.80 * 10^{-2} m^3 / seg$

E. Instalación de los Módulos sobre Carriolas de Acero Galvanizado.

Para la colocación de los módulos de techo verde en los techos de las casas convencionales, se planea utilizar carriolas dobles galvanizadas. Dependiendo de la altura nominal de las carriolas así será la luz libre entre vigas de techo que puede soportar.

A continuación se presenta el análisis de la luz máxima permisible en el rango elástico dependiendo de la altura de carriola comercial que se adquiriera:

Transformamos $q' = 605.16 \text{ Kg/m}$ al sistema ingles $q = 33.816 \text{ Lb/in}$ para tener consistencia con los demás cálculos. Del fabricante se obtiene el esfuerzo de cedencia de las carriolas galvanizadas $F_y = 40000 \text{ Lb/in}^2$ (HOPSA, 2011).

Asumiendo que las carriolas se encuentran simplemente apoyadas en las vigas de techo (Ver Fig. 8. y Fig. 10.) y que se encuentran cargadas de una forma uniforme, utilizamos la siguiente fórmula de momento máximo:

$$M = \frac{q \cdot L^2}{8}$$

Utilizaremos además la fórmula del módulo de sección elástico:

$$S_{xx} = \frac{M}{F_y}$$

Igualando los momentos de las formulas anteriores obtenemos:

$$S_{xx} \cdot F_y = \frac{q \cdot L^2}{8}$$

Despejando para la longitud máxima permisible:

$$L = \sqrt{\frac{8 \cdot S_{xx} \cdot F_y}{q}}$$

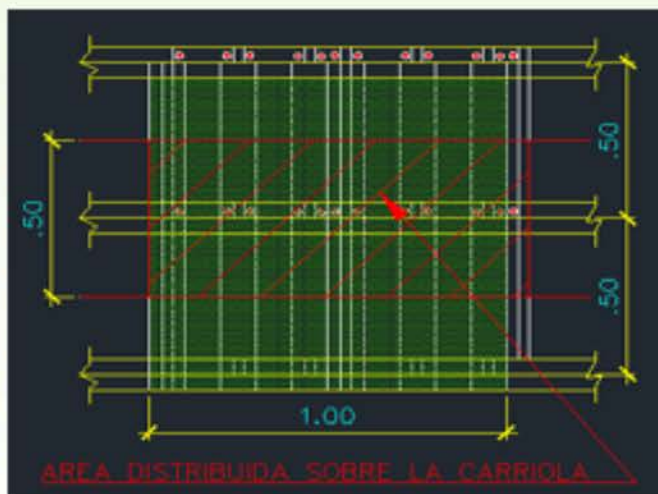


Fig. 10. Vista de planta de la colocación de los módulos de techo verde. Fuente: Autor.

A continuación presentamos los cálculos de las longitudes máximas permisibles de las carriolas dobles dependiendo de su altura nominal:

Carriolas Dobles de 4" Cal 16, $S_{xx} = 1.46 \text{ in}^4$.

$$L = \sqrt{\frac{8 \cdot 1.46 \cdot 40000}{33.816}}$$

$$L = 117.541 \text{ in} = 2.986 \text{ m}$$

Carriolas Dobles de 6" Cal 16, $S_{xx} = 2.48 \text{ in}^4$.

$$L = \sqrt{\frac{8 \cdot 2.48 \cdot 40000}{33.816}}$$

$$L = 153.193 \text{ in} = 3.891 \text{ m}$$

Carriolas Dobles de 8" Cal 16, $S_{xx} = 3.67 \text{ in}^4$

$$L = \sqrt{\frac{8 \cdot 3.67 \cdot 40000}{33.816}}$$

$$L = 186.357 \text{ in} = 4.734 \text{ m}$$

Carriolas Dobles de 10" Cal 16, $S_{xx} = 5.02 \text{ in}^4$.

$$L = \sqrt{\frac{8 \cdot 5.02 \cdot 40000}{33.816}}$$

$$L = 217.954 \text{ in} = 5.536 \text{ m}$$

La luz máxima considera el techo completamente inundado con la precipitación máxima utilizada en este trabajo + el peso distribuido de una persona de 200Kg/m.

V. CONCLUSIÓN

El prototipo de módulo (Ver. Fig. 14.) puede ser cargado fácilmente entre dos personas para su instalación en el techo, esto ahorraría los costos de usar equipos de izaje mayores. Utilizar carriolas de acero galvanizado en vez de losa de hormigón reforzado también reduce los costos. El peso por metro cuadrado de techo verde convencional (Suelo franco arenoso + Losa hormigón) es de 560.73Kg, en comparación al peso de 4 módulos que serían de 305.24Kg, es una disminución de un 45.56% en el peso de la instalación del techo verde. La creación del sustrato especial provocó que el



Fig. 14. Vista final prototipo de módulo de techo verde. Fuente: Autor.

tiempo de germinación del césped se redujera de un mes a 2 semanas. En un futuro se plantea unificar y optimizar otras técnicas sustentables como el reciclado de agua de lluvia, paneles solares, huertos pequeños, etc. al prototipo de módulo de techos verde.

VI. REFERENCIAS

- [1] D. G. -. Livingroofs.org, «European Federation of Green Roof Associations,» 1997. [En línea]. Available: <http://www.efb-greenroof.eu/index.html>.
- [2] L. S. Velazquez, «The Greenroof & Greenwall Projects Database,» 1999. [En línea]. Available: <http://www.greenroofs.com/index.html>.
- [3] G. Minke, Techos verdes – Planificación, ejecución, consejos Prácticos, Cali, Colombia: Merlín S.E. SAS, 2010.

- [4] G. Robinette, *Plants, People and Environmental Quality*, Washington: US Department of Interior, 1972.
- [5] S. Central Azucarero de Alanje, Interviewee, *La Cachaza*. [Entrevista]. 2011.
- [6] PAVCO, «Geotextiles Tejidos,» PAVCO, 2010. [En línea]. Available: <http://geodecol.com/pdf/FICHA-TECNICA-GEOTEXTILES.pdf>.
- [7] S. Representaciones Industriales Orión, «LAMINAS ECOPLAK® CARACTERISTICAS TECNICAS,» Representaciones Industriales Orión, S.A., 2009. [En línea]. Available: <http://www.riorion.com.co/sitio/imagesproductos/Ecoplak%20Ficha%20Tecnica%20Laminas%202009.pdf>.
- [8] J. T. d. I. y. Arquitectura, Reglamento para el Diseño Estructural en la Republica de Panama (2004) REP-04, Panama: Gaceta Oficial, 2004.
- [9] HOPSA, «CARRIOLAS HOPSA,» HOPSA, David, Chiriquí, 2011.
- [10] H. U. B. D. CÁDIZ, «HUERTOS URBANOS BAHÍA DE CÁDIZ,» 4 Junio 2011. [En línea]. Available: <http://huertosurbanosbahiadecadiz.blogspot.com/2011/06/echos-y-azoteas-verdes-en-nuestras.html>.
- [11] B. B. SCHNEIDER, «Techos Verdes: Una Mirada desde el Aire,» *C/A Ciudad y Arquitectura*, n° 133, pp. 40-43, 2007.



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Área de Automatización



David, Chiriquí, República de Panamá - 17,18 y 19 de septiembre de 2014

Sistema Multisensorial para Aplicaciones en Agricultura de Precisión

Héctor Montes^{1,2}, Roemi Fernández¹, Carlota Salinas¹, Javier Sarria¹ y Manuel Armada¹
¹Centro de Automática y Robótica CAR (CSIC-UPM), España; ²Facultad de Ingeniería Eléctrica,
 Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen—Este trabajo presenta la descripción de un sistema multisensorial automático que consiste de un banco de pruebas robótico de cuatro grados de libertad y un sistema de percepción especial que es utilizado en aplicaciones dedicadas en el área de la agricultura de precisión. El subsistema robótico consiste de dos articulaciones prismáticas que proporciona el posicionamiento del sistema de percepción en el plano ortogonal perpendicular al suelo y de una unidad pantilt que desplaza al sistema de percepción en posturas azimutal y cenital estratégicas. El sistema de percepción consiste de una cámara de tiempo de vuelo 3D (ToF), de una cámara multispectral y de un sistema de iluminación. Este sistema multisensorial automático ha sido diseñado para detectar, localizar y caracterizar diferentes tipos de frutas en los árboles con la finalidad de su recolección posterior, de manera automática. Para ello es fundamental la realización del registro de las imágenes.

Palabras claves— Agricultura de precisión, cámara de tiempo de vuelo, registro de imágenes, sistema de percepción, sistema multisensorial, sistema robótico.

VII. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de percepción utilizados de manera estratégica, con el uso de algoritmos bien definidos, son utilizados para percibir objetos, detalles, características del entorno en donde están siendo utilizados. Específicamente, se deben tener en cuenta diversas estrategias para “observar” las regiones de interés dentro del medio investigado. Esta consideración implica la utilización de una plataforma robótica o móvil que se adapte al entorno, de cierta manera, en donde debe trabajar. Al mismo tiempo se deberá establecer una estrategia de percepción activa dentro de las estrategias de control aplicadas al proceso de adquisición de datos/imágenes, el cual dependerá de la situación actual de la interpretación de los datos y del objetivo de la tarea [1].

Por otro lado, algunos investigadores han llevado a cabo varios trabajos de localización de frutas en árboles para su posterior recolección. En [2] se ha presentado un estudio de métodos para la localización de frutas en los árboles haciendo hincapié en el tipo de sistema de percepción utilizado, la estrategia utilizada, y el rendimiento de localización de las frutas. En otras investigaciones, el sistema de percepción se

colocó en posiciones fijas con respecto a la posición del árbol [3-5]. En otros estudios, los investigadores han colocado el sistema de percepción en posiciones discretas específicas, desplazadas horizontalmente y alrededor del cultivo [6-8]. Sin embargo la automatización en la colocación de estos sistemas no ha sido realizada o se ha efectuado, de manera parcial, con el robot utilizado para navegar por los cultivos.

VIII. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA MULTISENSORIAL AUTOMÁTICO

El sistema multisensorial automático consiste, principalmente, de dos subsistemas: (i) una estructura robótica de cuatro grados de libertad (gdl) y (ii) un sistema de percepción 3D.

El primer diseño del sistema robótico está compuesto por un marco de dos articulaciones prismáticas que proporcionan movimientos en los ejes horizontal y vertical, proveyendo un plano cartesiano ortogonal al suelo. Además posee una unidad *pan-tilt*, con dos articulaciones rotacionales, en donde el sistema de percepción es soportado. En la Fig. 1 se presenta el sistema robótico utilizado para la realización de pruebas experimentales en el laboratorio, con el fin de evaluar las estrategias de control diseñadas. Además, en esa misma figura se puede apreciar la colocación del sistema de percepción durante una de las pruebas experimentales.

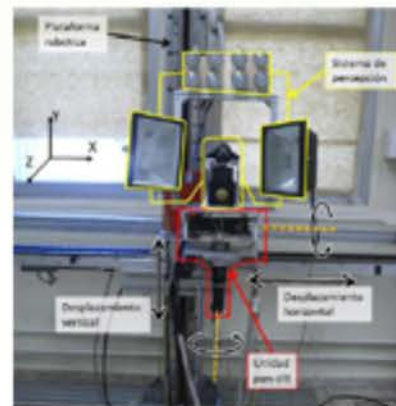


Fig. 1. Sistema robótico cartesiano con el sistema de percepción (cortesia del proyecto CROPS).

El sistema de percepción debe detectar y localizar las frutas establecidas en el proyecto CROPS, las cuales son: pimientos dulces, manzanas y uvas. El primero de ellos es cultivado en invernaderos, y los otros dos en huertos. Debido a que se realizan las tareas en entornos diferentes, las características de ellos proporcionan varias fuentes de ruido, considerables y cambiantes. Por lo tanto, el sistema de percepción debe ser capaz de proporcionar los datos e imágenes adecuados para la identificación de las frutas, de tal manera que ellas puedan ser detectadas, localizadas y caracterizadas. Estos parámetros deben estar dentro del rango de error establecido en los requerimientos del proyecto. Para ello se cuenta con un sistema de percepción que consiste de una cámara multispectral (cámara de color progresiva + rueda de filtros), una cámara de tiempo de vuelo (ToF 3D) y un sistema de iluminación controlado. En la Fig. 2 se presenta el sistema de percepción.



Fig. 2. Sistema de percepción (cortesia del proyecto CROPS).

IX. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Muchos experimentos han sido realizados con el sistema sensorial automático, tanto en interiores como en exteriores, así como en pruebas de laboratorio y en tareas específicas establecidas en el proyecto CROPS. Uno de ellos ha sido realizado en un huerto de manzanas de la compañía PCfruit en Sint-Truiden, Bélgica (véase la Fig. 3).



Fig. 3. Escena de una tarea de percepción de manzanas en Bélgica (cortesia del proyecto CROPS).

Los resultados aportados por el sistema de percepción están relacionados con la fusión de las imágenes de las cámaras utilizadas. El sistema multispectral proporciona imágenes RGB e imágenes en escala de grises obtenidas con diferentes filtros desde 535 nm hasta 880 nm. La cámara ToF proporciona una nube de puntos con datos de distancia

cartesianas 3D, además de imágenes en escala de grises y un mapa de confianza. El registro de estos datos e imágenes proporcionan la localización y detección de las frutas, ramas, hojas y tronco de la planta. Este pre-procesamiento de las imágenes toma entre 1.5 s a 2.0 s, dependiendo del entorno en donde se realizan las tareas. En las Fig. 4 y Fig. 5 se muestran algunos de estos resultados.



Fig. 4. Mapa multispectral en donde se clasifican las frutas, ramas, tallos, hojas y fondo (cortesia del proyecto CROPS).

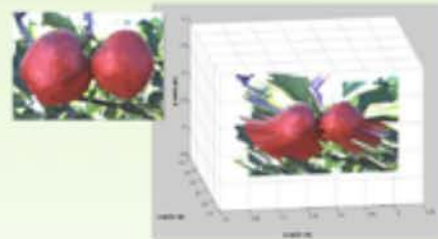


Fig. 5. Registro de una región de interés utilizando una imagen RGB y los datos de la ToF (cortesia del proyecto CROPS).

X. CONCLUSIÓN

Con el sistema multisensorial automático se han realizado innumerables experimentos con las frutas mencionadas en el texto, y han podido ser detectadas y clasificadas en el entorno en donde están cultivadas, con la finalidad de ser recolectadas por un brazo robótico construido por otro socio del proyecto CROPS.

REFERENCIAS

- [1] R. Bajcsy, "Active Perception", in *Proc. IEEE Special Issue on Computer Vision*, 1988, 76(8), pp. 996-1005.
- [2] A.R. Jimenez, R. Ceres, and J.L. Pons. (2000). A survey of computer vision methods for locating fruit on trees. *Trans. ASAE*, 43(6), pp. 1911-1920.
- [3] A. Plebe and G. Grasso. (2001). Localization of spherical fruits for robotic harvesting. *Machine Vision and Applications*, 13(2), pp. 70-79.
- [4] S. Kitamura and K. Oka. "Improvement of the Ability to Recognize Sweet Pepper for Picking Robot in Greenhouse Horticulture", in *Proc. SICE-ICASE Int. Joint Conf.*, 2006, pp. 353-356.
- [5] R. Chinchulun and W.S. Lee. "Citrus yield mapping system in natural outdoor scenes using the watershed transform", in *ASABE*, 2006, Paper No. 063010.
- [6] E.J. van Henten, J. Hemming, B.A.J. van Tuijl, J.G. Koenet, J. Meuleman, J. Bontsema, and E.A. van Os. (2002). An autonomous robot for harvesting cucumbers in greenhouses. *Autonomous Robots*, 13(3), pp. 241-258.
- [7] K. Tanigaki, T. Fujiura, A. Akasa, and J. Imagawa. (2008). Cherry-harvesting robot. *Computers and Electronics in Agriculture*, 63(1), pp. 65-72.
- [8] D.M. Bulanon, T.F. Burks, and V. Alchanatis. (2010). A multispectral imaging analysis for enhancing citrus fruit detection. *Environmental Control in Biology*, 48(2), pp. 81-91.



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Área de Tecnologías de Información y Comunicación



David, Chiriquí, República de Panamá - 17,18 y 19 de septiembre de 2014

Un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el Movimiento Armónico Simple (M.A.S) y sus aplicaciones

Jaime Malqui Cabrera Medina, Irlesa Indira Sánchez Medina
Universidad Cooperativa de Colombia
{jaimemalqui, irlesa.sanchez}@campusucc.edu.co.

RESUMEN - El presente artículo contempla los componentes pedagógicos, comunicativos, técnicos y de gestión, necesarios para el desarrollo de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) cuyo propósito es el de apoyar a profesores y estudiantes en el proceso de enseñanza - aprendizaje en el aula o fuera de ella. El Ova trata del movimiento armónico simple (M.A.S) y sus aplicaciones - Periodo de un péndulo simple y periodo de un oscilador armónico simple -, temática que se desarrolla en el curso de Física de Ondas. El trabajo en el OVA se hizo atendiendo la metodología de los materiales educativos computarizados (MEC) que contempla las fases de análisis, diseño, desarrollo, evaluación e implantación. En las diferentes etapas se aplicaron instrumentos a estudiantes del cuarto semestre de ingeniería de sistemas curso física de ondas. Como resultado se obtuvo un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) constituido por cinco Objetos de Aprendizaje a saber: cinemática, dinámica y comportamiento energético de un cuerpo que posee M.A.S, así como, periodo de un péndulo simple (leyes) y periodo de un oscilador armónico simple (leyes). Cada uno de los Objetos contempla, como mínimo: objetivos de aprendizaje, contenido informativo, actividades de aprendizaje, evaluación y metadatos, además de manual de usuario, créditos, autores, para saber más, recursos en la Web, otras tareas y saber más. Con la implementación del OVA se pretende fortalecer el momento de formación presencial y el de trabajo independiente. El Ova se encuentra disponible en la página web www.fismac.com/ovas

Palabras clave: Movimiento armónico simple (M.A.S), estilos de aprendizaje, Objetos virtuales de aprendizaje (OVAs), Materiales Educativos Computarizados (MEC), enseñanza - aprendizaje.

I. INTRODUCCIÓN

En el proceso de enseñanza - aprendizaje implementado en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Neiva, se detectan falencias reflejadas en falta de hábitos de estudio, hábitos de estudio próximos a las evaluaciones, falta de hábitos de trabajo en equipo, falta de hábitos para consultar en libros de texto, pobre habilidad para la comunicación oral con la lengua materna y el lenguaje científico, falta de comprensión, bajos resultados obtenidos en las pruebas Saber Pro y deserción continua de estudiantes a causa de la falta de dominio de conceptos básicos para entender las matemáticas y la física.

Los métodos y las estrategias que tiene el docente para la enseñanza de estas ciencias no se apartan del método tablero, marcador y exposiciones magistrales o aquel que ha sido tradicionalmente impartida por el paradigma de laboratorio - seminario - conferencia” y escasamente recurren a prácticas

en el laboratorio, generando en los estudiantes ambientes discrepantes para motivar la comprensión de dichas ciencias.

Los procesos de enseñanza - aprendizaje - evaluación tradicionales se enfrentan a una evaluación por competencias (plan estratégico nacional - Naveguemos juntos - 2013 a 2022)¹, implica el uso del contexto, las TIC y la actividad diaria. Los métodos tradicionales de enseñanza - aprendizaje - evaluación generan un abismo de incompreensión que aleja al estudiante de los buenos resultados. Por tal razón, el propósito general de desarrollar un OVA para la enseñanza - aprendizaje del M.A.S y sus aplicaciones en el curso de Física de Ondas - que permita dinamizar el proceso de enseñanza aprendizaje basado en objetivos, contenidos y actividades como también un proceso de evaluación para fortalecer el aprendizaje presencial. Con la intención de fortalecer el momento de formación presencial y el manejo del tiempo independiente, se hace una hipótesis en el sentido de que es posible considerar que los objetos virtuales permiten que el estudiante adquiera desempeños y competencias en el manejo de conceptos y aplicaciones del M.A.S en su lugar de trabajo, en su casa o en cualquier parte y a cualquier hora, hipótesis que tiene sentido en la definición de objeto de aprendizaje en la que afirma (Omrubia 2005) que un ova es cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser usada, reusada o referenciada durante el aprendizaje apoyado por tecnología. Por tal razón, los objetos virtuales se constituyen en una herramienta de apoyo para encontrar canales que faciliten la interacción del mundo moderno con los conceptos de la física tradicional en el contexto de un aula de clase (Quiceno 2013).

Las OVAs se enmarcan dentro de los propósitos de las herramientas TIC, las cuales están produciendo cambios en las metodologías de enseñanza y aprendizaje, en la forma en que los profesores y estudiantes se relacionan con el conocimiento, y la manera en que interactúan los agentes involucrados en el proceso educativo. El uso de las TIC en educación ha permitido relevar propuestas metodológicas que pedagógicamente llevan años de desarrollo (Salvat 2002). (Cook 2002) Señala que los ambientes constructivistas basados en la informática permiten oportunidades de apoyo por medio de las sesiones tutoriales; sin embargo, existen los micromundos informatizados que, aparentemente, hacen menos necesario ese apoyo (tutoría - asesoría), permitiendo al

¹ <http://ucc.edu.co/prensa/2014/SiteAssets/Paginas/nuestro-mapa-de-navegacion-ya-esta-listo/Plan%20Estrat%20C3%A9gico%20Nacional.pdf>

estudiante valerse por sí solo de manera que se vuelve más autónomo.

El increíble avance tecnológico de los últimos años ha permitido que los procesos de enseñanza sean llevados al mundo virtual logrando así diversificar los esquemas, introduciéndolos en un plano en el cual el estudiante no se debe desplazar a un centro especializado, porque desde la comodidad de su PC puede acceder a planes de educación tanto formal como no formal (Gutiérrez 2009).

La virtualidad resuelve muchos de los problemas que la educación tradicional no puede enfrentar con sus estrategias, ya que en los últimos años la educación ha utilizado la educación virtual como soporte específico y complementario, a través de plataformas virtuales que incluyen herramientas para facilitar el aprendizaje, la comunicación y la colaboración. Cuando el estudiante se enfrenta a estas plataformas, en algunas ocasiones las encuentra áridas, luego se requiere mediante la construcción de los ovas, motivar en los estudiantes la navegación por plataformas institucionales o el internet, despertar el interés por adquirir nuevos conocimientos, y desarrollar una autoevaluación con retroalimentación que permita validar por parte del mismo estudiante su avance en el conocimiento y el manejo del tiempo libre. Las estrategias pedagógicas deben guardar estrecha relación con el mundo de la informática y sus avances tecnológicos al servicio de la academia siendo el docente el principal actor para utilizar herramientas tecnológicas en sus procesos de formación para crear OVA y aplicarlas en sus procesos educativos con las TIC. Es de resaltar la importancia de la OVAS como alternativa en la implementación de estrategias didácticas que sirven como herramientas para facilitar el aprendizaje del estudiante en este nuevo mundo globalizado.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A. Componentes pedagógicos

Un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) se define como una plataforma tecnológica que trata de reproducir las condiciones y los recursos educativos de una clase presencial, proporcionando a los profesores y estudiantes las facilidades para la comunicación y la interacción, y venciendo de esta manera la necesidad de coincidir temporal y geográficamente de los actores implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Dorado, 2006). Para el diseño de un EVA, se requiere considerar una serie de aspectos: los espacios definidos, el acceso y su funcionalidad y la facilidad para su manejo técnico al realizar intervenciones, son aspectos esenciales. Pérez (2004) señala que una plataforma de formación a distancia, en la perspectiva de la interacción y en el contexto de una comunidad de aprendizaje, debería ser ante todo, transparente, amigable, de fácil acceso y contar con los siguientes espacios:

- Comunicación pedagógica para las actividades de aprendizaje basadas en la interacción (foros, trabajo en grupo, wiki, etc.)

- Comunicación social para el intercambio de mensajes personales y grupales.
- Tutoría para la comunicación personal y grupal, asesorar el desarrollo de las actividades, evaluar, etc.
- Ayuda técnica para la solución a problemas técnicos u organizativos. (Quiroz 2011)

B. Componentes comunicativos.

En el entorno virtual de aprendizaje se evidencia el objeto virtual de aprendizaje (OA) conformado por cinco Objetos a saber: cinemática, dinámica, energía y aplicaciones del M.A.S el cual se elaboró haciendo uso de las herramientas que ofrece la Suite de Adobe CS6 y en especial el software Flash siendo este el principal para crear animaciones interactivas con sus respectivos botones, hipervínculos, entre otros, así como un diseño amigable y apropiado para el trabajo que se está desarrollando que es de carácter educativo por naturaleza.

Las animaciones de los Objetos Virtuales de Aprendizaje se realizó en Flash y se toma como referencia elementos teóricos, gráficos, videos y simulaciones. Los botones e hipervínculos de los Ovas permiten una navegación libre, para llegar al menú principal de cada OVA con todas sus opciones visibles para que el usuario las utilice siempre. Para el caso de los menús en los pantallazos existentes y la interacción de botones e hipervínculos en cada forma ofrecida por el formato Flash, permitiendo concentrar la atención del usuario; de igual forma las animaciones son parte de la estrategia cognoscitivista que ayuda al aprendizaje de los estudiantes. Durante este componente comunicativo será evidenciado que Flash permite al usuario entrenar su mente en la manipulación de símbolos y en la manera de codificarlos, simbolizarlos y decodificarlos, permitiendo su participación activa, interacción de manera frecuente entre el maestro y el estudiante, participación y colaboración en grupo y conexión con el mundo real.

C. Componentes técnicos.

La teoría de Neil Fleming (2001)² y sus estilos de aprendizaje son propicios para adaptarlos a ambientes virtuales, ya que brindan estrategias que se fortalecen con el uso de TIC, tales como mapas mentales, graficas, tablas para visuales, mapas conceptuales para lectores, videos para aurales y visuales, y laboratorios virtuales (applets) para kinestésicos. De esta manera, y en concordancia con lo propuesto anteriormente, se hace necesario incorporar a los ambientes de aprendizaje generados por los ovas, los estilos de aprendizaje adecuados a los medios tecnológicos, de tal manera que la adquisición del conocimiento por parte de los estudiantes avance a la par con el desarrollo tecnológico. Como resultado de este ejercicio se construyen marcos teóricos recurriendo a diferentes fuentes y autores registrados en comunidades virtuales, textos, libros y páginas web, entre otros.

III. METODOLOGÍA

Para la elaboración del Ova seguimos la programación estructurada y legible propuesta por Galvis (González 2006)

² <http://www.varkn-learn.com/english/page.asp?p=questionnaire>

para el desarrollo de materiales educativos computarizados MEC, con el propósito de hacer un uso adecuado del material educativo cuando se requiera, y adecuarlo a la necesidad respectiva.

A. Analisis.

El instrumento vark, con el que se busca identificar el estilo de aprendizaje, está basado en una encuesta que contiene un total de 16 preguntas, todas identificadas con acciones que permiten determinar en el estudiante un grado de inclinación hacia un determinado estilo de aprendizaje. El estudiante encuestado puede señalar más de una opción. Cada pregunta está construida de tal manera que los estilos — Visual, Aural, Lector y Kinestésico— aparecen de manera aleatoria. Por ejemplo, para la primera pregunta, 10 estudiantes indican su inclinación hacia lo visual, 17 hacia lo aural, 14 hacia lo lector, y 13 hacia lo kinestésico. La tabla 1 muestra los resultados encontrados en la aplicación de la encuesta vark a 20 estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas.

TABLA 1.
RESULTADOS OBSERVADOS EN LA PRUEBA VARK, AL APLICAR EL INSTRUMENTO VARK A 20 ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA, SEDE NEIVA

EST.	V	A	R	K
1	10	17	14	13
2	13	10	6	12
3	8	8	12	14
4	15	12	10	8
5	18	13	11	12
6	9	9	8	10
7	14	7	9	6
8	10	16	12	15
9	15	12	15	8
10	12	13	12	12
11	17	6	10	11
12	13	14	9	16
13	16	17	5	10
14	12	12	15	6
15	10	9	12	9
16	8	8	10	13
17	9	12	7	12
18	14	15	9	6
19	6	8	15	15
20	16	12	6	10

Fuente: Autoría propia

TABLA 2.
ESTADÍSTAFOS CALCULADOS EN EXCEL QUE PERMITEN IDENTIFICAR ESTILOS DE APRENDIZAJE EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA, SEDE NEIVA.

	V	A	R	K
Promedio	12	12	10	11
Error típico	0,76908122	0,75569285	0,68579704	0,68435517
Mediana	13	12	10	12
Desviación estándar	3,43779305	3,37794706	3,06551275	3,05906763
Varianza	11,8184211	11,4105263	9,39736842	9,35789474
Nivel de confianza (95%)	1,60893667	1,58092789	1,43470413	1,43168772

Fuente: Autoría propia

Los resultados observados en la tabla 2, muestran que el nivel de confianza de la prueba corresponde a un 95%, valor que garantiza la estabilidad y credibilidad de los datos: el mayor valor esperado, representado por los promedios, está ubicado en los componentes Visual (v) y Aural (a); el menor coeficiente de variación indica que el promedio más estable y menos disperso es el estilo de aprendizaje Kinestésico (k), el aprendizaje visual (v) es cercano al Aural (a), y el estilo kinestésico (k) se acerca al aprendizaje Lector (r).

B. Diseño

La observación de estos resultados permite identificar una muestra multimodal, con preferencia de estilos de aprendizaje hacia lo visual y aural y con menos inclinación hacia los estilos de aprendizaje lector y kinestésico sin alto grado de diferencia, resultados que permitieron desde el análisis de estadígrafos llegar a esta aseveración. Esta conclusión permitió construir una aplicación de tipo multimodal en la que se aprecia el aspecto visual y aural en la construcción y estructuración de la navegación en el OVA (Fig. 1).



Fig. 1. Pantalla principal OVA
Fuente: Autoría propia

Para el diseño computacional se acude a las necesidades educativas, se establecen las funciones que se desea que sean cumplidas en el OVA, con el apoyo de sus usuarios, el profesor y los estudiantes. El hecho de presentar en un solo pantallazo de visualización el menú principal, permite al usuario libertad de navegación y libertad para abandonar el software cuando lo considere necesario. Haciendo correspondencia al estilo multimodal identificado, el estilo de aprendizaje visual esta beneficiado en los videos tutoriales explicativos de manual de usuario para cada OVA como parte de las diferentes temáticas de aprendizaje.



Fig. 2. Video de introducción a la ova Física Mecánica
 Fuente: Autoría propia

La fig. 2 demuestra cómo se beneficia el estilo de aprendizaje kinestésico por cuanto implica una exploración con la pantalla para poder reconocer diferentes conceptos y poder tomar medidas de variables involucradas en un laboratorio virtual, como el mostrado en el ejemplo relacionado con cinemática de un M.A.S. El estilo de aprendizaje lector se evidencia cuando el estudiante se enfrenta al reto de probarse, mediante el desarrollo y entrenamiento de una prueba estilo Saber Pro (fig. 3).



Fig. 3. Presentación de evaluación – Examen preguntas Saber Pro
 Fuente: Autoría propia

El menú principal del OVA ofrece cinco botones de navegación relacionados con los cinco OVAs que lo compone. El acceso a cualquiera de las OVAs se realiza haciendo clic sobre el nombre del OVA a estudiar, una vez ingrese el estudiante en la parte superior visualizara la animación y en la parte inferior izquierda de la pantalla un menú de acceso a los contenidos del OVA, que al dar un clic evidencia luego a su derecha el contenido deseado por el usuario.

IV. RESULTADOS

Una vez identificados y adquiridos los diferentes conocimientos por medio de las diferentes estrategias de visualización: observación de imágenes y gráficas, videos, lectura e interacción (kinestésico), se tiene libre acceso a la evaluación y autoevaluación de cada unidad de aprendizaje. Los estándares de Drupal y los de la Suite de Adobe CS6 establecieron reglas técnicas para el diseño del ambiente virtual de aprendizaje y micromundo del OVA. Las herramientas utilizadas para el diseño y desarrollo del ova fueron Drupal, Flash, Camtasia, Adobe Premier, Adobe

Photoshop, After effects, Adobe Audition, en su versión estudio permitieron el diseño de pantallas, botones, videos, textos, imágenes.

La evaluación se evidencia en pantallazos que permiten la navegabilidad entre las diferentes preguntas tipo saber pro, donde su enunciado, contexto y opciones de respuesta, pueden contener gráficos, textos y/o imágenes. El botón "Calificar", visible en la parte inferior de la pantalla, permite al usuario calificar su respuesta, y el botón "Continuar" permite la navegabilidad en el examen. La opción ¿no sabes la respuesta? Sáltate este ejercicio le permite al usuario pasar a la siguiente pregunta. (Fig. 4).

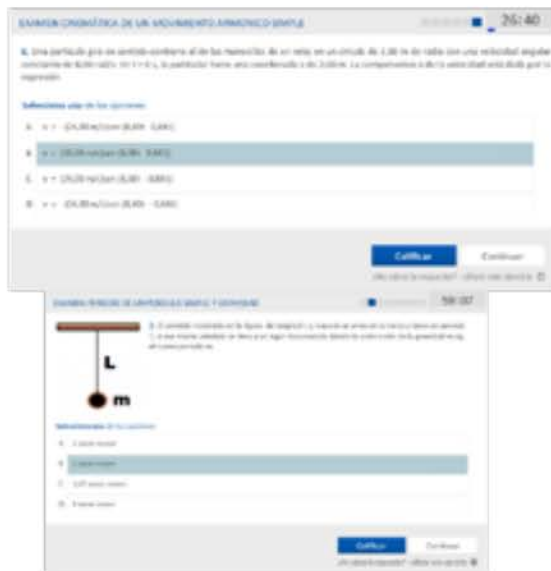


Fig. 4. Formato de evaluación.
 Fuente: elaboración propia

El hecho de que el estudiante realice un trabajo de autoevaluación, lo lleva a mejorar en el manejo de los conceptos básicos del movimiento armónico simple y sus aplicaciones, a la vez que toma conciencia del proceso autónomo que tiene dentro del aprendizaje. La evaluación y las imágenes que contienen son libres para el estudiante y se convierten en un estímulo para el aprendizaje. La evaluación estilo prueba Saber Pro, ofrece un espacio de entrenamiento para este tipo de preguntas en la prueba de Estado. Las imágenes permiten recrear la imaginación y desarrollar competencias apropiadas, además de que están acordes a los estilos de aprendizaje identificados en el diagnóstico realizado al inicio del proyecto. La evaluación inicia con una prueba piloto, realizada por una muestra representativa de los estudiantes del curso Física de Ondas, para quienes se hizo la evaluación formativa. Se establecen las condiciones de los participantes, para que estos puedan cumplir los requisitos en condiciones normales; estudiantes del curso de Física de Ondas a la que corresponde el Ambiente Virtual de Aprendizaje, que posean los requisitos y la motivación. Para lograr las condiciones normales, la prueba debe hacerse bajo circunstancias lo más cercanas a las del uso del material: en el

momento de estudio debido, y con los recursos y limitaciones del OVA. Para obtener una muestra representativa conviene hacer selección de individuos al azar entre la población objeto.

Se diseñaron pruebas sencillas de rendimiento como listas de observación y cotejo, para determinar cuánto aprendieron los usuarios; la efectividad del ambiente educativo se evalúa con los demás elementos. Las pruebas se aplicaron al menos al inicio y al final del uso del material para contrastar las diferencias. Es importante, además, de las pruebas de rendimiento para ver los propósitos del curso y los logros de los estudiantes de Física de Ondas en la unidad M.A.S, registrar cuanto tiempo se interactuó tanto con el material como con las ayudas externas del material que se requirió, así se sabrá que ganancia se obtuvo y las condiciones que la hicieron posible. Como complemento, es importante conocer la opinión de los usuarios sobre recurso virtual.

V. CONCLUSIONES

El propósito de diseñar un Objeto virtual de Aprendizaje (OVA) para desarrollar la temática del M.A.S para los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, lleva implícitamente a la tarea de implementarlo, lo cual permitirá fortalecer el momento de formación presencial y el trabajo independiente. La seguridad de dicha aseveración proviene del hecho de que el OVA fue diseñado siguiendo propósitos pedagógicos fundamentados en estrategias de aprendizaje debidamente valoradas, y en metodologías de diseño y construcción apropiadas, de tal manera que el OVA cumpla con su objetivo de formación. El ova de M.A.S y sus aplicaciones cumple con todos los elementos que debe tener una herramienta como esta: propone cinco temáticas de aprendizaje y en cada una de ellas objetivos, contenidos informativos, actividades de aprendizaje, evaluación y metadato. Se logró identificar los componentes pedagógicos, comunicativos, técnicos y de gestión necesarios para el desarrollo del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) que contempla la temática del M.A.S y sus aplicaciones. Cada uno de ellos está comprendido en el desarrollo de las etapas de la metodología MEC (fig. 5).



Fig. 5. Componentes del mec
Fuente: elaboración propia

Mediante la aplicación del instrumento vark se identificaron los estilos de aprendizaje (Visual, Aural, Lector y Kinestésico). En el análisis de resultados de la encuesta se

determinó que los estudiantes del curso de Física de Ondas del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia, son multimodales. Esta conclusión llevo a identificar las estrategias de aprendizaje que motivaron las evaluaciones, las autoevaluaciones, los enfoques pedagógicos y los elementos que debe contemplar el OVA. La identificación del estilo multimodal en la muestra indicada, llevo a la utilización de clic de videos, sonidos, gráficos, tablas, pantallazos de textos, simulaciones, laboratorios virtuales, pruebas tipo saber pro, preguntas abiertas, como estrategias de aprendizaje en el desarrollo de la OVA de M.A.S y sus aplicaciones.

Los componentes comunicativos en el desarrollo del OVA, fueron alcanzados mediante la utilización de la Suite de Adobe CS6 y en especial del software Flash, el cual muestra menús y submenús sin tener que abandonar el micromundo propuesto en el programa. Cuando fue necesario navegar entre los subpantallazos internos del menú, además de los botones e hipervínculos realizados en Flash, se tuvieron en cuenta estilos de diseño para páginas web, como el diseño jerárquico y en cascada. Algunas aplicaciones gratuitas, y otras adquiridas, como el Camtasia, permitieron la edición y construcción de videos. Los componentes técnicos y de gestión, se referenciaron por medio del uso de internet, de paginas web, del manejo de *software* para el diseño de gráficos, de programas de diseño para videos y espacios especiales para digitación y arreglo de sonidos, además de equipos con sistema operativo Microsoft Windows xp. Se desarrollaron mecanismos de evaluación y autoevaluación (actividades de aprendizaje) útiles para la supervisión y calificación del estudiante, propios de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA). Los mecanismos de evaluación se construyeron teniendo en cuenta pautas dadas en la construcción de preguntas estilo Saber Pro, que permiten entrenar a los estudiantes para la presentación de pruebas nacionales en el área específica de Física de Ondas en la temática M.A.S y sus aplicaciones.

Para los mecanismos de autoevaluación se diseñaron formatos que se ajustan a los parámetros propuestos en las estructuras curriculares de la universidad, que contienen indicaciones que permiten medir el grado de aprendizaje alcanzado por cada estudiante en el desarrollo de cada unidad de aprendizaje. En ocasiones, el desarrollo de la temática del M.A.S y sus aplicaciones resulta complejo para la comprensión de los estudiantes. Los métodos de enseñanza virtual muestran buenos resultados en la medida en que existan estrategias apropiadas para este tipo de enseñanza. Los OVAs brindan herramientas de aprendizaje que ayudan en muchos aspectos a la comprensión de los temas; por tanto, se sugiere continuar con la construcción de OVA en los diferentes cursos, procurando seguir la misma metodología implementada en el desarrollo del OVA que se presenta para el desarrollo del M.A.S y sus aplicaciones. Los OVAs brindan facilidad para ser archivados y reutilizados, se recomienda crear un banco de OVAs que contenga los *metadatos* de los Objetos Virtuales de Aprendizaje, con el fin de unificar los contenidos que se brinden semestre a semestre a los estudiantes en la sede Neiva y puedan ser utilizados en

las otras sedes de la Universidad a nivel nacional. Adicionalmente este banco de datos deberá tener la opción de actualización. Los OVAs proponen un ambiente que permite motivar y emocionarse con el conocimiento, por lo que se recomienda que, mediante instrumentos, se verifique el grado de aceptación, aprendizaje y reconocimiento de estas herramientas. La idea es medir el grado de aprendizaje y establecer comparaciones entre la educación tradicional y la propuesta virtual de formación mediante OVA.

VI. RECOMENDACIONES

La validación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) permitirá medir su funcionalidad, por tanto, es menester que los docentes se apropien de estas herramientas y fortalezcan las debilidades que se tienen en el proceso de formación virtual. Las OVAs cumplen con su labor en la medida de su utilidad y su reutilización en diferentes contextos. La creación de bancos de OVAs ya es una meta del Ministerio de Educación Nacional y de diferentes universidades del país, incluso de otros países. Asimismo, la inclusión de los desarrollos de OVAs en las líneas de investigación propuestas por el Comité Nacional para el Desarrollo de la Investigación (CONADI) de la Universidad Cooperativa de Colombia debe llevar a este propósito. El docente debe dedicar mayor tiempo y esfuerzo para preparar, actualizar y generar materiales educativos (Marques, 2000), pero no se puede convertir en dependiente de este tipo de materiales, a tal punto de que el hecho de no contar con un computador en una sesión de clase le impida desarrollar las actividades de aprendizaje. Las instituciones deben brindar más apoyo a los docentes en la realización de este tipo de materiales educativos. Un estudio realizado por la Universidad de los Andes (Montoya y Cifuentes, 2007), muestra que, comparados con otros países de América Latina, en Colombia aún falta un mayor desarrollo en el tema, por tanto hay un gran campo de acción en la producción de materiales que debe ser atacado.

Finalmente, la metodología de desarrollo y construcción del presente trabajo debe ser motivo de validación, complementación de diferentes investigadores, lo que llevara a tener metodologías apropiadas y propias de la Universidad para el diseño de otras en diferentes asignaturas del currículo de los diferentes programas.

VII. REFERENCIAS

- [1] Cook, John. «The role of dialogues in computer-based learning and observing learning: an evolutionary approach to theory.» *Journal of Interactive Media in Education*, 2002: 29.
- [2] Gonzalez, Myriam Cecilia Laguizmon. «Diseño y desarrollo de materiales educativos computarizados (MEC): una posibilidad para integrar la informática con las demás áreas del currículo.» *RevistaUCN*, 2006: 12.
- [3] Gutiérrez, Héctor Mauricio González. Sinab - Sistema Nacional de Bibliotecas. 1 de 6 de 2009. <http://www.bdigital.unal.edu.co/2317/1/75094455.20091.pdf> (último acceso: 26 de 3 de 2014).
- [4] Curubia, Javier. RED. *Revista de Educación a Distancia*. 20 de 2 de 2005. http://www.un.es/ead/red/M2/conferencia_curubia.pdf (último acceso: 26 de 3 de 2014).
- [5] Quiceno, Jorge Obando y Mónica. *Memoria Vol. 11 de num.19 de 2013*. 12 de 06 de 2013.

- <http://revistas.ucc.edu.co/index.php/ma/article/viewFile/117/118> (último acceso: 26 de 3 de 2014).
- [6] Quiroz, Juan Silva. *Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje*. Barcelona: UOC, 2011.
- [7] Salvat, Begoña Gros. «Constructivismo y diseños de entornos virtuales de aprendizaje.» *Revista de educación*, 2002 : 225-247.
- [8] Cifuentes, G. y Montoya, D. (2007). *Repensar la evaluación del aprendizaje: las tic en la educación superior*. Recuperado de http://pensandoseducacion.unizandes.edu.co/pensandoseducacion/Cifuentes&Montoya-TIC_Evaluacion_aprendizaje.pdf
- [9] Cook, J. (2002). *The role of dialogues in computer-based learning and observing learning: An evolutionary approach to theory*. Recuperado de <http://www.jims.open.ac.uk/jims/article/download/2002-5/88>
- [10] Del Moral, M. y Cerna, D. (2007). *Diseñando Objetos de Aprendizaje como facilitadores de la construcción del conocimiento*. Recuperado de <http://www.uoc.edu/symposia/spdaca05/pdf/ID16.pdf>
- [11] Dorado, D. J. (2006). *Breve reflexión sobre entornos virtuales de aprendizaje*. XIII Encuentro de la Escuela Regional de Matemáticas. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- [12] Fleming, N. (2001). *Encuesta para estilos de aprendizaje vark*. Recuperado de <http://www.vark-learn.com/english/index.asp>
- [13] Galvis, A. (1997). *Ingeniería del Software*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- [14] Gomez, F. (2004). *Plataformas virtuales y diseño de cursos*. Pontificia universidad Católica de Valparaíso. Recuperado de <http://www.uvalpovirtual.cl/archivos/simposio2004/Francisco%20Gomez%20%20Plataformas%20Virtuales%20y%20Diseno%20de%20Cursos.pdf>
- [15] Gonzalez, H. M. (2009). *Modelo dinámico del estudiante en cursos virtuales adaptativos utilizando técnicas de inteligencia artificial*. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2317/1/75094455.20091.pdf>
- [16] Gros, B. (2002). *Constructivismo y diseños de entornos virtuales de aprendizaje*. *Revista de Educación*, 328, 225-247.
- [17] Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). (2003). *IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC)*. Recuperado de <http://www.ieee-ltsc.org:8080/Phone>
- [18] Márquez, P. (2000). *Los docentes: funciones, roles, competencias necesarias, formación*. Recuperado de <http://www.cite.com.mx/documentos/antologia/uid.pdf>
- [19] Curubia, J. (2003). *Aprender y enseñar en entornos virtuales: Actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- [20] Ovario, M. (1999). *El aprendizaje: Tematización obligatoria en la práctica educativa*. Universidad del Norte. Recuperado de <http://www.uninorte.edu.co/divisiones/ies/hms/ediciones/1/articulo4.html>

Autor, Licenciado en Matemáticas y Física, Especialista en Docencia Universitaria, Especialista en computación para la docencia, Especialista en TIC en Educación, Magister en TIC Educación. Se desempeña como profesor de tiempo completo en la Universidad Cooperativa de Colombia – sede Neiva, y pertenece al grupo de investigación GRIAUC del programa ingeniería de sistemas, jaimc.cabrera@campusucc.edu.co.

Autor, Ingeniero de Sistemas, Especialista en Docencia Universitaria, Especialista en Redes de Comunicaciones, Magister en Educación, estudiante de doctorado en la Universidad Oberta de Catalunya. Se desempeña como profesor de tiempo completo en la Universidad Cooperativa de Colombia – sede Neiva, y pertenece al grupo de investigación GRIAUC del programa ingeniería de sistemas, irlesa.sanchez@campusucc.edu.co.

EL INGENIERO Y LOS VIDEO JUEGOS

Irlesa Indira Sánchez Medina, Ferley medina Rojas, Fernando Rojas Rojas,
Universidad Cooperativa de Colombia
{ irlesa.sanchez, ferley.medina, fernando.rojas }@campusucc.edu.co.

Resumen - El estudiante del programa ingeniería de sistemas de la universidad cooperativa de Colombia sede Neiva, promueve el uso de tecnologías digitales interactivas que abren un mundo de posibilidades para la industria del entretenimiento, en este caso el uso de video juegos, como parte del ecosistema educativo y cuya tendencia es fortalecer el proceso de aprendizaje en niños y jóvenes en la educación básica secundaria. Este proyecto de investigación se desarrolló en la institución educativa técnico superior, para identificar el interés de los estudiantes en diseñar video juegos en el área del medio ambiente, usando el aplicativo Kodu, como estrategia cognitiva mediada por la metodología MICEA.

Palabras claves: video juegos, MICEA, kodu, ecosistema educativo.

I. INTRODUCCIÓN

El avance de las tecnologías digitales interactivas ha abierto un nuevo mundo de posibilidades para la industria del entretenimiento, especialmente en el creciente mercado de los videojuegos. Algunas de estas consolas poseen controles inalámbricos los cuales, además de apuntar a la pantalla, detectan los movimientos corporales del usuario en tres dimensiones. (educarchile, 2013). El Videojuego ayuda a desarrollar habilidades para la movilidad y orientación en estudiantes no videntes, desarrollándose en Chile un proyecto innovador que buscaba ayudar a niños y niñas con estas limitantes al desarrollo de destrezas para la de movilidad y la orientación en espacios desconocidos a través de ambientes virtuales sonoros.

Según Scot Osterweil, "director creativo del grupo *The Education Arcade del MIT, cree que los juegos mejoran el aprendizaje significativo y pueden beneficiarse del tipo de experiencia que ofrecen los dispositivos móviles*", Osterweil trabaja diseñando video juegos que ayudan a los niños y jóvenes a aprender a aprender por sí mismos ya que considera que estos ofrecen una educación

diferente a los modelos memorísticos y repetitivos, ya que mejora el aprendizaje significativo¹. (Technology, 2012)

Según Paul Gee, en su libro "Lo que nos enseñan los video juego sobre el aprendizaje y alfabetismo (2004)", presenta nuevas perspectivas académicas desarrollando una lista de principios que las instituciones de educación pueden aprender de los video juegos y defiende la idea que al aprender a jugar video juegos los niños aprenden un nuevo alfabetismo, pues no todo alfabetismo esta relacionado con el lenguaje; de igual forma propone Gee que los video juegos permiten aprender de forma activa este nuevo ambito semiótico², favoreciendo un aprendizaje crítico, debido a que obliga a pensar sobre su estrategia, en definitivo sobre su propio proceso de pensamiento. (Adriana Gil Juárez, 2011)

Tomando como referencia lo anterior, la tendencia de este proyecto fue que los estudiantes pudieran diseñar video juegos según sus gustos, tendencias, dificultades que le permiten continuar vinculados en su formación académica sin alejarse de los estándares curriculares.

Por lo anterior, los establecimientos educativos necesitan estrategias permanentes que generen acciones más proactivas que garanticen la permanencia estudiantil y que fortalezcan acciones de orientación y acompañamiento en el proceso escolar involucrando colaboración, comunicación, análisis y creatividad, y este proyecto pretende identificar el interés por diseñar video juegos en niños tomando como referencia el diagnóstico y la competencia que tenga en el manejo de herramientas tecnológicas, donde el estudiante del programa ingeniería de sistema plantea: ¿el estudiante al diseñar video juegos en el aula de clase despierta interés y amor por su aprendizaje?

¹ Aprendizaje significativo: es el tipo de aprendizaje cuando el estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reorganizándola y reconstruyéndola en un nuevo proceso.

² Semiótico: ciencia o disciplina que se interesa por el estudio de los diferentes tipos de símbolos creados por el ser humano en diferentes y específicas situaciones.

II. ESTADO DEL ARTE

El fenómeno de los videojuegos ha adquirido en los últimos años una gran relevancia social, cultural y económica. Se trata de la industria del ocio que más dinero recauda, superando al cine y a la música. En 2008, el valor de las ventas de la industria del videojuego en Europa (juegos y consolas) fue de 15.000 millones de euros, un 15% más que el año anterior. España aparece en el cuarto puesto del ranking europeo, por detrás de Reino Unido, Alemania y Francia, con 1.454 millones de euros gastados en el 2008, lo que supone un 57% del consumo audiovisual. (Adese, 2009).

Para James Paul Gee por ejemplo, los buenos videojuegos se basan en interesantes principios educativos: aprendizaje activo y mayor posibilidad de interacción con el medio que en cualquier otro formato (literatura, cine, televisión...); posibilidad de probar diferentes roles, de conocer diferentes contextos, de simular diferentes situaciones (sin el peligro y los costes económicos que supondría probar en la realidad algunas de esas situaciones, como por ejemplo pilotar aviones); variedad y riqueza de formatos: imagen, sonido, textos; feed-back constante; fuerte identificación con los personajes y las historias; utilización de la imaginación, la fantasía, el juego, etc (Gee 2004, 2007). (Bengoechea, 2010)

III. MARCO CONCEPTUAL

Ecosistema educativo: se define como el conjunto de relaciones de acciones y condiciones que actúan de manera interrelacionada para el logro de sus objetivos, esto implica tener un contexto favorable para poder aplicar el aprendizaje desarrollado. (salud., 2007)

Ingeniero: el ingeniero es la persona con dedicación profesional en un campo de la ingeniería, siendo los ingenieros los generadores del desarrollo de soluciones económicas y seguras a problemas prácticos, mediante la aplicación de las matemáticas y el conocimiento científico sin olvidar las limitaciones técnicas. La labor del ingeniero es el vínculo entre las necesidades de la sociedad y de las aplicaciones empresariales. (ayudaelectronica, 2009).

Ingeniero de sistemas: es también llamado ingeniero de informática, él se encarga de planificar, diseñar, implementar y mantener los sistemas de información que usan las empresas para poder tomar decisiones. El ingeniero de sistemas trabajara en equipo con ingeniero y profesionales de otras disciplinas, formando grupos interdisciplinarios para poder llevar a buen término su labor. (Grech, 2010)

Aprendizaje: El aprendizaje es la base donde se sustenta el desarrollo de una persona, se ha pasado de una concepción conductista del aprendizaje a una visión del aprendizaje donde cada vez se incorporan más componentes cognitivos, aunque se podría afirmar que el aprendizaje sería según Nisbet y Shucksmith (1987) "las secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, el almacenaje y/o la utilización de información o conocimiento". (Rodríguez, 2013)

Videojuegos: Herramienta educativa. Una experiencia con juegos electrónicos de consola como material pedagógico, ha permitido a niños entre 5 y 12 años, afectados con deficiencias psíquicas de carácter leve, superar deficiencias en aspectos motores, cognitivos, visuales y de actitud. J. Manuel Saz Rubia Maestro de Pedagogía Terapéutica del Colegio Público "Dionisio Bueno" de Abanilla, Murcia (España), utiliza las nuevas tecnologías por parte de estudiantes con necesidades educativas especiales (déficit intelectual y retrasos curriculares) implica, en la tan traída y llevada sociedad de la información, el uso de programas específicos y la posibilidad de encontrar en ellas herramientas motivadoras que proporcionen tanto conocimientos educativos como "mundanos", o que sirvan de base para la adquisición de otros. (Rubira, 2005) Con los anteriores antecedentes una vez más se da la razón que al involucrar los videojuegos en proyectos educativos se podrá optimizar la calidad de la educación.

La inteligencia y los videojuegos: Si bien las investigaciones no son definitivas, la mayoría de ellas indican que muchos videojuegos favorecen el desarrollo de determinadas habilidades, de atención, concentración espacial, resolución de problemas, creatividad, etc. por lo que se concluye que en su conjunto, desde el punto de vista cognitivo, los VJ suponen algún tipo de ayuda en el desarrollo intelectual (Mandinacht, E. 1987; White, B., 1984; Okagaki, L y Frensch, P, 1994). Se sugiere que quienes juegan a los Video Juegos adquieren mejores estrategias de conocimiento, modos de resolver problemas, se benefician en sus habilidades espaciales y aumenta su precisión y capacidad de reacción. No hay evidencia de los efectos contrarios. (ciencia., 2013)

Kodu: es una aplicación que permite crear videojuego, además de poder jugar con los que vienen ya instalados, también apunta a enseñar sobre creación de videojuegos y programación, de una manera muy divertida. Kodu permite diseñar mundos en tres dimensiones a partir de elementos como reanudar,

comunidades, opciones y ayuda que configura previamente por el programa. Para el inicio de creación de videojuego se visualiza un lienzo vacío donde el usuario podrá colocar todo tipo de elementos de decoración que esta herramienta ofrece. (Kelly, 2013)

IV. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Metodología: Este proyecto es desarrollado por los estudiantes del programa ingeniería de sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Neiva, se trabajó la investigación aplicada, tomando como referencia temas y herramientas existentes, para evidenciar el tipo de impacto que se obtendrá al utilizar instrumentos y herramientas tecnológicas con estudiantes. La población a trabajar fue la institución educativa técnico superior y como muestra estudiantes del grado 9. Al iniciar este proyecto, se aplicó encuestas y entrevistas. Esta actividad fue desarrollada en el horario acordado por el profesor de la institución educativa. La tendencia con la población escogida es el manejo básico de motores de diseño para video juegos, se somete a consideración y se escoge la aplicación KODU desarrollada por Microsoft. Los parámetros para el diseño del video juego fue: la concepción de la idea del video juego, luego el estudiante continuaría con la fase de diseño y su respectiva planificación, pruebas y producción del mismo. Es de resaltar que gran parte del proyecto fue desarrollado por los estudiantes del programa ingeniería de sistemas quienes también cumplieron el rol de tutores.

Se utilizó la metodología interdisciplinaria centrada en equipos de aprendizaje (MICEA).

TABLA 1. METODOLOGÍA INTERDISCIPLINARIA
CENTRADA EN EQUIPOS DE APRENDIZAJE (MICEA)

ESTRATEGIAS	EXPLICACIÓN	RECURSOS Y MEDIOS
Momento del docente (Tutor)	Es el espacio destinado para la exposición inicial de un tema en una agenda determinada. Puede estar a cargo del tutor o puede ser asignado con anticipación a los equipos de estudiantes, con la tutoría del docente.	Actividades, documentos en físico y en la web.
Autoaprendizaje	Es el espacio para que el estudiante entre en contacto personal con el conocimiento, a través de los tutoriales previos y de búsqueda individual de información.	Actividades de formación, lecturas y Taller.
Trabajo en Equipos	Es el espacio para compartir el trabajo individual y para la producción grupal, de acuerdo con las instrucciones previas del tutor.	Guías en clase, trabajo en equipo.

Acompañamiento:	Es el momento para la tutoría que realiza el docente (tutor), tanto al trabajo en equipo, como el trabajo individual. En este momento se retroalimenta el proceso y se direcciona.	Presencial y Correo.
Evaluación Socialización de Competencias.	Es el momento para la sustentación y divulgación de los diferentes productos realizados durante el proyecto.	Socialización ante los compañeros.

Fuente: Autoría Propia.

Resultados: Se trabajó la fase I diagnóstico: a los estudiantes involucrados se les aplicó un instrumento que permitió identificar las siguientes características de la población.

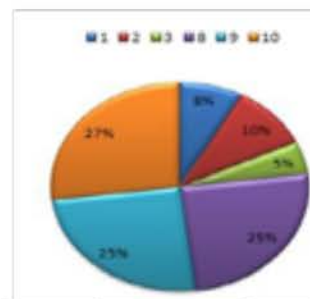


Fig. 1. Comuna a la que pertenecen los estudiantes.
Fuente: Autoría propia

El 27% de los estudiantes involucrados en el proyecto pertenecen a la comuna 10³, el 25% a la comuna 9⁴, el 25% a la comuna 8⁵, el 10% a la comuna 2⁶, el 5% a la comuna 3⁷ y el 8% a la comuna 1⁸.

Tomando como referencia el anterior resultado cabe aclarar que la comuna 10 es denominada Comuna Las Palmas, Oriente Alto o Diez de la ciudad de Neiva, está localizada en oriente alto del área urbana haciendo parte de la zona alta o por encima de la cota de los 500 msnm, entre las cuencas de la Quebrada La Toma hasta su nacimiento en el reservorio El Curibano¹ y la cuenca de la Quebrada Avichente, y el Río Las Ceibas. Limita al norte con el corregimiento de Fortalecillas; al oriente con el

¹ Está localizada en oriente alto del área urbana haciendo parte de la zona alta o por encima de la cota de los 500 msnm, entre las cuencas de la Quebrada La Toma hasta su nacimiento en el reservorio El Curibano¹ y la cuenca de la Quebrada Avichente, y el Río Las Ceibas.

² Está localizada en el norte del área urbana sobre la margen derecha del Río Magdalena, entre las cuencas de la Quebrada Mampuesto y la Quebrada El Vienado.

³ Está localizada en el suroccidente del área urbana sobre terreno de topografía irregular, es una comuna que presenta un índice de pobreza muy alto y padece grandes problemas sociales. Está ubicada entre las cuencas del Río del Oro y la Quebrada Santa Teresa.

⁴ Está localizada al norte del área urbana abarcando el Aeropuerto Benito Salas, entre las cuencas del Río Las Ceibas y la Calle 64.

⁵ Está localizada en el centro del área urbana sobre la margen derecha del Río Magdalena, entre las cuencas del Río Las Ceibas y Quebrada La Toma.

⁶ Está localizada al noroccidente del área urbana sobre la margen derecha del Río Magdalena, entre las cuencas del Río Las Ceibas y la Quebrada Mampuesto.

corregimiento de Río de las Ceibas; al sur con la Comuna 7; y al occidente y sur con la Comuna 5⁹.

La comuna 9 es denominada Comuna Norte o Nueve de la ciudad de Neiva, está localizada en el norte del área urbana sobre la margen derecha del Río Magdalena, entre las cuencas de la Quebrada Mampuesto y la Quebrada El Venado, esta limita al noroccidente y occidente con el corregimiento de Guacirco; al nororiente y oriente con el corregimiento de Fortalecillas; y al sur con la Comuna 1 y la Comuna 2.

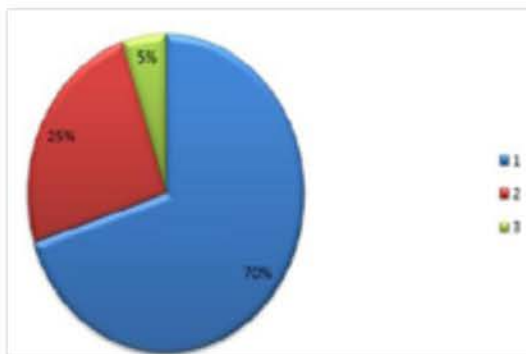


Fig. 2. Estrato socioeconómico al que pertenecen los estudiantes.
Fuente: Autoría propia

El 70% de los estudiantes pertenecen al estrato socioeconómico 1, el 25% pertenece al estrato 2 y el 5% pertenece al estrato 3.

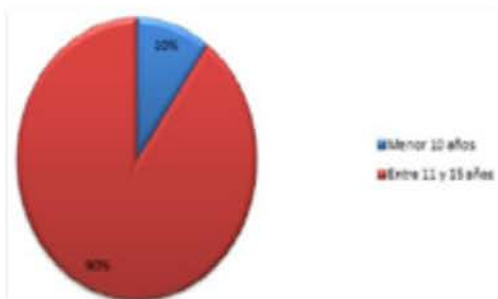


Fig. 3. Edad de los estudiantes.
Fuente: Autoría propia

El 90% de los estudiantes están entre edades de 11 y 15 años, mientras que el 10% son menores de 10 años.

⁹ Está localizada en el centro oriente del área urbana haciendo parte de la zona alta o por encima de la cota de los 500 metros, entre las cuencas de la Quebrada La Tierra hasta su nacimiento en el reservorio El Cerfisno1 y el Río Las Ceibas a la altura de la Carrera 26.



Fig. 4. Uso de video juegos por parte de los estudiantes.
Fuente: Autoría propia

El 88% de los estudiantes utilizan video juegos y el 12% no.



Fig. 5. Uso de Internet por parte de los estudiantes.
Fuente: Autoría propia

El 100% de los estudiantes utiliza internet.

Se trabajó la fase II Inducción: para esta fase los estudiantes proponen temas que le permitirán desarrollar eventos históricos y planifican el juego tomando en cuenta los objetivos principales del mismo y necesidades en la programación con Kodu, de igual forma los estudiantes de la institución educativa técnico superior realizaron 4 talleres desarrollando el paso a paso en creación de video juegos propuesto por los tutores, para luego diseñar su propio video juego.

Para la fase III Diseño: los estudiantes diseñan su propio video juego a partir de las temáticas escogidas por equipo de trabajo demostrando sus conocimientos y aplicación en los mismos. En esta fase los tutores y profesores jugaron un papel importante a la hora de ayudar a los estudiantes a revisar conceptos que vinculaban áreas del aprendizaje y les permitiera comprender mejor los conocimientos para plasmarlo en situaciones. El proceso de creación esta supervisado por los estudiantes tutores y por los profesores del proyecto, hasta que complete la

creación del videojuego para ser valorado según criterios de mutuo acuerdo entre profesores y estudiantes.

Para la fase IV Resultado: los estudiantes presentan el desarrollo de su propio video juego ante todos los compañeros del grado 9, estos resultados muestran que los estudiantes aprendieron a través de los juegos propuestos en los talleres y por compañeros. Con el ánimo de proporcionar a los estudiantes y profesores la información pertinente, se creó una página web para dar a conocer documentación, y tutoriales paso a paso. Dentro de los tipos de video juegos encontrados la mayoría fue de educación ambiental.

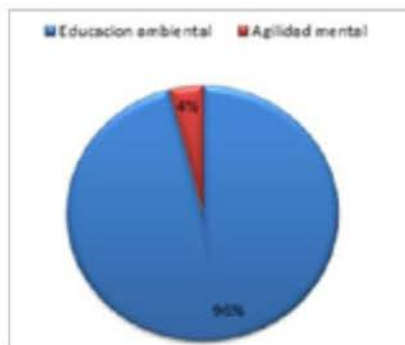


Fig. 6. Tendencias de género para diseñar video juegos por parte de los estudiantes.
Fuente: Autoría propia

El 96% de los estudiantes de la institución técnico superior desarrollaron videos juegos que estaban relacionados con temas ambientales y el 4% con agilidad mental.

V. CONCLUSIONES

El presente proyecto permitió mostrar la dedicación y pasión que colocan los estudiantes de la institución educativa técnico superior por aprender, desplegar su creatividad y compartir sus habilidades y conocimientos con los compañeros, utilizando kodu como aplicación de diseño para video juegos.

El estudiante tutor del programa ingeniería de sistemas es competente en su profesión, lidera proceso de desarrollo y promueve actos autoreflexivos, de aprendizaje autónomo.

Realizar una propuesta que plante el acercamiento entre las Instituciones educativas y el mundo de los estudiantes para desarrollar potencialidades educativas de los videojuegos.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Adese. (6 de 4 de 2009). *Asociación de Distribuidores y Editores de Software de Entretenimiento*. Recuperado el 6 de 4 de 2014, de Asociación de Distribuidores y Editores de Software de Entretenimiento: www.adese.es
- [2] Adriana Gil Juárez, T. V. (2011). *Los videojuegos*. Barcelona: UOC.
- [3] ayudaelectronica. (29 de 4 de 2009). *Ayuda Electronica | Circuitos Electronicos, Ingeniería Electronica*. Recuperado el 10 de 06 de 2014, de Ayuda Electronica | Circuitos Electronicos, Ingeniería Electronica: <http://ayudaelectronica.com/que-es-un-ingeniero/>
- [4] Bengochea, J. I. (2010). EDUCACIÓN Y PANTALLAS: UN ESTUDIO SOBRE VIDEOJUEGOS EN EL. *UPV-EHU*, 17.
- [5] ciencia. M. d. (4 de 1 de 2013). *Serie Informes Video juegos y educación*. Recuperado el 2 de 6 de 2014, de Serie Informes Video juegos y educación: http://ares.cuice.mec.es/informes/02/documentos/vr04_0306c.htm
- [6] Cook, J. (2002). The role of dialogue in computer-based learning and observing learning: an evolutionary approach to theory. *Journal of Interactive Media in Education*, 29.
- [7] educarchile. (5 de 2 de 2013). *educarchile*. Obtenido de educarchile: <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=204914>
- [8] González, M. C. (2006). Diseño y desarrollo de materiales educativos computarizados (MEC): una posibilidad para integrar la informática con las demás áreas del currículo. *RevistaUCN*, 12.
- [9] Grech, P. (2010). *Introducción a la Ingeniería*. Mexico: Prentice Hall.
- [10] Gutiérrez, H. M. (1 de 6 de 2009). *Sinab - Sistema Nacional de Bibliotecas*. Recuperado el 26 de 3 de 2014, de Sinab - Sistema Nacional de Bibliotecas: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2317/1/75094455.20091.pdf>
- [11] Kelly, J. F. (2013). *Kodu para niños: La Guía Oficial de Creación de sus propios Videojuegos*. United States of America: QUE.
- [12] Onrubia, J. (20 de 2 de 2005). *RED. Revista de Educación a Distancia*. Recuperado el 26 de 3 de 2014, de RED. Revista de Educación a Distancia: http://www.un.es/ead/red/M2/comferancia_onrubia.pdf
- [13] Quiceno, J. O. (12 de 06 de 2013). *Memoria Vol 11 de num. 19 de 2013*. Recuperado el 26 de 3 de 2014, de Memoria Vol 11 de num. 19 de 2013: <http://revistas.ucc.edu.co/index.php/mem/article/viewFile/117/118>
- [14] Quiroz, J. S. (2011). *Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje*. Barcelona: UOC.
- [15] Rodríguez, E. M. (13 de 1 de 2013). *Aprendizaje y educación*. Recuperado el 1 de 5 de 2014, de Aprendizaje y educación.: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacionologo/aprendizaje_y_educacion1.pdf
- [16] Rubiza, J. M. (25 de 11 de 2005). *Videojuegos: herramienta educativa*. Recuperado el 1 de 6 de 2014, de Videojuegos: herramienta educativa: <http://historico.unperiodico.unal.edu.co/ediciones/84/19.htm>
- [17] salud. O. P. (2007). *La educación como determinante social*. Peru.: Ministerio de la salud.
- [18] Salvat, B. G. (2002). Constructivismo y diseños de entornos virtuales de aprendizaje. *Revista de educación*, 225-247.
- [19] Technology. (2012). Los videojuegos deben formar parte del ecosistema educativo. *technologyreview*, 2.

A. Autor, Ingeniero de Sistemas, Especialista en Docencia Universitaria, Especialista en Redes de

Comunicaciones, Magister en Educación, estudiante de doctorado en la Universidad Oberta de Catalunya. Se desempeña como profesor de tiempo completo en la Universidad Cooperativa de Colombia – sede Neiva, y pertenece al grupo de investigación GRIAUCC del programa ingeniería de sistemas, irlesa.sanchez@campusucc.edu.co, irlesa.sanchez@gmail.com.

B. Autor, Ingeniero de Sistemas, Ingeniero Agrícola, Especialista en Redes de Comunicaciones, Magister en Telemática, estudiante de doctorado en Ingeniería. Se desempeña como profesor de tiempo completo en la Universidad Cooperativa de Colombia – sede Neiva, y pertenece al grupo de investigación GRIAUCC del programa ingeniería de sistemas, ferley.medina@campusucc.edu.co.

C. Autor, Ingeniero de Sistemas, Especialista en Docencia Universitaria, Especialista Inteligencia Artificial, Magister en Ciencias de la Computación, Magister en Educación, actualmente es coordinador del programa ingeniería de sistema de la universidad cooperativa de Colombia sede Neiva y es coordinador del grupo de investigación GRIAUCC del programa ingeniería de sistemas, fernando.rojas@uccsucc.edu.co.

Aplicación móvil para determinar puntos de abordaje de transporte público por geolocalización en la zona urbana de la ciudad de David

Anthony Castillo – Anthony.castillo@urp.ac.pa

Universidad Tecnológica de Panamá

Abstract— This article discusses the development of a mobile application to help users know what geographical point must take a bus to get to the destination that this choice.

The development of this application will be held under the programming language for Android since in Panama is the OS for phones with more presence.

Resumen— El presente artículo trata sobre el desarrollo de una aplicación móvil que ayudara a los usuarios a conocer en qué punto geográfico deben tomar un autobús para llegar al lugar de destino que este desee. El desarrollo de esta aplicación se llevara a cabo bajo el lenguaje de programación para Android puesto que en Panamá es el Sistema Operativo para móviles con más presencia.

Palabras clave: geolocalización, GPS, Android, transporte.

I. INTRODUCCIÓN

La geolocalización o geoposicionamiento ha sido uno de los mayores avances en cuanto a tecnología en este siglo. La geolocalización es la capacidad de asignar coordenadas geográficas a la información por medio de herramientas informáticas. La generalización de la tecnología GPS en dispositivos de uso personal como los teléfonos móviles ha permitido que esta capacidad esté al alcance de cualquier ciudadano. La geolocalización tiene una gran variedad de aplicaciones, pero la que más nos interesa ahora es la de tener la capacidad de marcar rutas a seguir y la de lograr obtener coordenadas estáticas para localizar puntos específicos en un área geográfica [1].

En todas las ciudades del mundo suele haber un sistema de transporte por medio de autobuses para movilizar a la población de un punto a otro.

Este sistema se lleva a cabo por medio de rutas que atraviesan la ciudad en distintos sentidos cubriendo las áreas más significativas. A lo largo de estas rutas han de haber casetas o puntos de abordaje donde los usuarios deben esperar por el autobús que los llevara a sus destinos. Es este escenario donde radica el problema, debido a que muchos de los usuarios no conocen donde quedan todos los puntos de abordaje para las distintas rutas de su ciudad. No quedando otra alternativa que

caminar sin sentido en busca de un punto de abordaje cuando se mueven en una ruta ajena a la habitual. Es por esto, que surge la idea de esta aplicación, con el fin de ayudar al usuario a determinar cuál es el punto de abordaje más cercano a su posición de acuerdo al destino al que este quiera llegar.

El objetivo central de esta investigación es crear una aplicación para el sistema operativo Android que ayude al usuario en su toma de decisión al elegir un punto de abordaje de transporte público por medio de geolocalización.

Se diseñará una aplicación para teléfonos inteligentes (Smartphone) con sistemas operativos Android. La aplicación detectara la ubicación vía GPS del dispositivo móvil, y comparara con las coordenadas estáticas de ubicación de los lugares específicos de las casetas y puntos de abordaje de buses dentro de la ciudad para la cual sea configurada, para obtener las distancias entre dichos puntos en mapas estáticos que ilustren los puntos específicos geo-referenciados. De esta manera determinara la ruta más corta entre el usuario y la caseta más cercana.

Es importante resaltar que las coordenadas estáticas de las casetas y puntos de abordaje deberán ser almacenadas en la base de datos y se adaptaran de acuerdo a la ciudad donde se utilice la aplicación.

II. EJEMPLO PRÁCTICO EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ

En la provincia de Chiriquí existe una población de 442,058 habitantes [2] según cifras de julio de 2012. El transporte público colectivo en la Provincia de Chiriquí cuenta con una flota de alrededor de 844 buses [3] según cifras de 2011.

Los usuarios en los rangos de edades menor de 15 años y mayores a 47 años (No existen cifras exactas) no conoce todas las rutas de buses que se encuentran en la ciudad. Es por esto que la aplicación sería de gran ayuda al momento de movilizarse en esta provincia de la República de Panamá.

Esta aplicación será desarrollada para móviles puesto que según cifras de 2008-12 existen 6, 769,106 teléfonos celulares activos en la República de Panamá, [4] de los cuales según marca la tendencia sabemos que la mayoría son Smartphone (teléfonos Inteligentes) y al existir más teléfonos celulares en

comparación con la población total de la República de Panamá que es de alrededor de 3, 787,511 [1] es evidente que por lo menos cada individuo posee un dispositivo móvil.

Puesto que los sistemas operativos móviles de Android encabezan en los rankings de sistemas operativos móviles más usados, [5] la aplicación será programada para funcionar sobre dicho sistema operativo.

III. PROPUESTA A DESARROLLAR

A futuro estará el desarrollo en concreto de la aplicación para los dispositivos Android, se necesitara la recolección de las coordenadas específicas de las casetas y puntos de abordaje de autobuses de la ciudad en la que se realice la prueba y las rutas de esa localidad.

Existirán puntos de abordaje, casetas, o paradas de autobuses que no tendrán una referencia física a la cual enlazar, por lo que será necesario marcar esos puntos en el mapa y asignarles un nombre con el cual los ciudadanos puedan familiarizarse para su reconocimiento.

Se deberán establecer las limitaciones de usabilidad ya sea por falta de cobertura en áreas rurales o por caminos no pavimentados que sean imposibles de geoposicionar.

Luego de terminada la programación se han de realizar las pruebas de funcionalidad y realizar correctivos y cambios si estos son sumamente necesarios.

Después de esto la aplicación debe ser lo suficientemente estable para poder ser adaptado a distintas ciudades cambiando las coordenadas de las casetas y rutas en la base de datos.

IV. CONCLUSIÓN

El desarrollo de esta aplicación sin duda ayudara en gran manera a la población al momento que estos necesiten conocer a que punto de abordaje más cercano dirigirse para tomar el autobuses que los lleve a su destino deseado.

Su utilidad será apremiada no solo por los ciudadanos que habiten en la ciudad de David, sino también por los extranjeros que diariamente visitan nuestro país, ya que al tener a disponibilidad esta aplicación les será más fácil desplazarse sin ayuda de un guía dentro de la ciudad. Lo cual

promovería el turismo dentro del país tanto de nacionales como extranjeros.

Además, puede llegar a descongestionar algunos puntos de abordaje (los más conocidos por la población) puesto que al usuario poder conocer cuál es el punto de abordaje más cercano a él, dependiendo de su ubicación este optara por dirigirse a ese punto, evitando así congestionar los puntos que la mayoría de la población conoce.

Al existir la posibilidad de adaptación, esta aplicación; además de ayudar en la ciudad de David, puede ser aplicada a otras ciudades, ya sea en la provincia de Chiriquí o en otras ciudades del país.

REFERENCIAS

- [1] Universidad de Salamanca. *La Geolocalización, Coordenadas hacia el Éxito* [En Línea]. II Congreso Internacional Comunicación 3.0 [Fecha de consulta: 22 de abril de 2014]. Disponible en Web: <http://campus.usal.es/~comunicacion3punto0/comunicaciones/042.pdf>
- [2] Contraloría General de La República. Cuadro 211-03. *ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL EN LA REPÚBLICA, POR SEXO, SEGÚN PROVINCIA, COMARCA INDÍGENA Y DISTRITO: AL 1 DE JULIO DE 2012* [En Línea]. Instituto Nacional de Estadística y censo. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2014]. Disponible en Web: <http://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P5431Cuadro%20211-03.pdf>
- [3] Autoridad de Tránsito y Transporte Terrestre. *Cuadro 13. CUPOS ACTIVOS EN LA REPUBLICA DE PANAMÁ, SEGÚN TIPO DE CUPO Y PROVINCIA: AÑO 2011* [En Línea]. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2014]. Disponible en Web: <http://190.34.149.228/transparencia/ART%2010-4-boletin%20p3.pdf>
- [4] Contraloría General de La República. *Cuadro 334-02. TELÉFONOS CELULARES ACTIVOS EN LA REPÚBLICA, POR TIPO DE SERVICIO: AÑOS 2008-12* [En Línea]. Instituto Nacional de Estadística y censo. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2014]. Disponible en Web: <http://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P5431334-02.pdf>
- [5] Cromo. *El top tres de los sistemas operativos móviles*. [En Línea]. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2014]. Disponible en Web: <http://www.cromo.com.uy/2014/02/el-top-tres-de-los-sistemas-operativos-moviles/>

Riesgos de una conexión a Internet

Yarisol A. Castillo Q.
Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
yarisol.castillo@utp.ac.pa

Resumen— Son muchos los riesgos que corren los niños y niñas navegando por Internet si no siguen los consejos de una navegación segura y no han recibido una correcta información acerca de los peligros y trampas que les acechan. El objetivo de esta investigación busca promover una campaña de concientización utilizando las tecnologías de Información (TIC) dirigida a fomentar el uso adecuado de Internet.

Palabras reservadas: TIC, Internet, dispositivo móvil.

I. INTRODUCCION

Actualmente, los programas de comunicación de que disponen los niños y jóvenes permiten tener contacto con un sin número de personas en todo el mundo. La facilidad que tienen los niños para el acceder a Internet en cualquier lugar sin la supervisión directa de un adulto, aunado a la escasa vigilancia de los padres en esta actividad, situación que se incrementa cuando los hijos crecen, permite que estén expuestos a muchos riesgos. Es por ello que este proyecto busca desarrollar una campaña de concientización sobre los beneficios y riesgos del uso de un entorno en línea para todos los actores del proceso de enseñanza aprendizaje: niños, maestros y padres, con el título: *Al usar la Web, ¡hazlo bien!*

II. OBJETIVO PRINCIPAL

Sensibilizar a los niños y niñas en edades comprendidas entre 9 y 11 años, padres y maestros en el uso correcto de la Internet, su empleo adecuado y los riesgos a los que se pueden ver expuestos.

En la figura No. 1 podemos observar algunas de estas amenazas [1]. Frente a esta problemática, resulta necesario realizar la doble tarea de educarse y tomar conocimiento de los riesgos a los que están expuestos los menores, para aprender a combatirlos.

III. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Establecer una campaña de sensibilización o difusión sobre los peligros a los que estamos expuestos con el uso de Internet. Crear un plan de capacitación para niños, niñas, padres y maestros que permita promover una mayor seguridad dentro de un ambiente Web.

Realizar una prueba de implementación de dicho plan para medir el efecto y alcance del mismo.
Divulgar los resultados obtenidos.



Fig. 1. Principales amenazas para niños

IV. JUSTIFICACION

A finales de este año, casi la mitad de los hogares del mundo (un 44%) dispondrá de acceso a Internet, según datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Para los niños y adolescentes de esos hogares Internet forma parte de su integración en la sociedad, de su educación y de su vida cotidiana [2].

En Panamá sólo el 20.2% del total de hogares contaban con conexión a Internet. Por otro lado, entre aquellos hogares que tenían computadoras, en 72.6% efectivamente usaban Internet, según datos del Atlas Social para el aspecto de Acceso y uso de las tecnologías de información y comunicación [3].

Muchos niños y niñas del mundo se ven expuestos a material inadecuado o a imágenes para las cuales no tienen la suficiente madurez para comprender o apreciar.

Hoy en día el uso de dispositivos móviles, juegos de video en línea, tabletas, y otros dispositivos con conectividad a Internet permite que nuestros niños y niñas tengan acceso a un sin número de información, con gran cantidad de conocimientos, que pueden ser buenos o nocivos para su aprendizaje. Es por ello que el desarrollar un plan piloto de capacitación y adiestramiento en el uso adecuado del Internet y los posibles riesgos a los que estamos expuestos representa una oportunidad de capacitación para poder conocer y saber cómo actuar frente

a dichas amenazas. De ahí se extrae la necesidad de formar a profesores, padres, niños y niñas en el buen uso de Internet.

V. DISEÑO METODOLÓGICO

Para desarrollar esta campaña de concientización hemos decidido establecer las siguientes fases:

Fase 1: Establecer cuáles serán los contenidos a promover dentro de la campaña de concientización.

Fase 2: Elaborar un portafolio de presentaciones multimedia que apoyen la difusión de la campaña para los actores del proceso.

Fase 3: Escoger un Centro Educativo que permita desarrollar el plan piloto de capacitación para niños y niñas en edades comprendidas entre 9 y 11 años.

Fase 4: Realizar las visitas e interactuar con los participantes en sesiones organizadas, con el apoyo de las presentaciones y la participación de un facilitador.

Fase 5: Evaluar el alcance de las sesiones por medio de la aplicación de encuestas a los participantes.

Fase 6: Elaboración del informe con las observaciones, recomendaciones y apreciaciones de la experiencia realizada.

VI. RESULTADOS ESPERADOS.

Al implementar esta campaña buscamos:

1. Desarrollar material educativo sobre el uso adecuado de Internet y sus posibles riesgos.
2. Capacitar a los niños y niñas, padres y maestros sobre cómo afrontar posibles riesgos.
3. Incrementar el nivel de concientización en todo lo concerniente al uso adecuado de Internet.
4. Replicar la estrategia en varios centros educativos como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje.

VII. CONCLUSIONES.

Para los niños y niñas la educación es la base de un futuro Internet más seguro. Es por ello que consideramos importante que ellos aprendan a utilizar esta herramienta de manera provechosa y útil. Necesitan estar informados y educados de que no todo es bueno en la Web.

Al implementar esta campaña *Al usar la Web, ¡hazlo bien!*, estamos involucrando a todos los actores niños, niñas, padres y maestros, es por ello que creemos que es necesario tomar conciencia de la necesidad de hacer un uso responsable de Internet. Y eso empieza desde una buena educación en casa y en el colegio.

VIII. REFERENCIAS

- [1] Microsoft, «Centro de seguridad y protección. Seguridad para su computadora, privacidad digital y seguridad en línea.» 2012. [En línea]. Available: <http://www.microsoft.com/es-xl/security/family-safety/default.aspx#Generalidades>. [Último acceso: Julio

2014].

- [2] UNICEF Comité Español, «UNICEF Unete por la Infancia.» 2013. [En línea]. Available: <http://www.unicef.es/actualidad-documentacion/blog/la-infancia-en-internet-entre-la-proteccion-y-la-participacion>. [Último acceso: 25 mayo 2014].
- [3] Ministerio de Economía y Finanzas, «Estudios Atlas Social.» 2010. [En línea]. Available: <http://www.mef.gob.pa/es/informes/Paginas/Atlas-Social.aspx>. [Último acceso: Junio 2014].
- [4] Junta de Castillo y León-Consejería de Educación, «Plan de Prevención del Ciberacoso y Promoción de la Navegación Segura en Centros Escolares.» 2009. [En línea]. Available: <http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/ciberacoso/tkMain>. [Último acceso: 22 Junio 2014].

Una propuesta para la rehabilitación de pacientes a través del celular

Vladimir Villarreal, Abel Silvera

Grupo de Investigación en Tecnologías Computacionales Emergentes - GITCE,
Universidad Tecnológica de Panamá, República de Panamá
{vladimir.villarreal, abel.silvera}@utp.ac.pa

Resumen— No cabe la menor duda de que desarrollar soluciones que faciliten el desarrollo de actividades de terapia desde casa, son un factor apremiante en nuestro entorno social. En un mundo donde la tecnología móvil adquiere cada vez más importancia, nuestro país no puede quedar lejos de estos avances, avances que incluyan el uso del dispositivo móvil como una herramienta de apoyo en la rehabilitación de personas. En este trabajo se presenta una propuesta que permite el desarrollo de una aplicación que ayuda a desarrollar actividades fisioterapéuticas de un paciente, desde la comodidad de su hogar, previo análisis y recomendación de su médico. La aplicación genera informes de los resultados de esas actividades físicas tanto para el paciente como para su médico.

Abstract— There is no doubt that develop solutions that facilitate the development of therapy from home, are a compelling factor in our social environment. In a world where mobile technology is more and more important, our country can not stay away from these advances, advances that include the use of the mobile device as a support tool in the rehabilitation of people. This paper presents a proposal that allows the development of an application that helps develop a patient physiotherapy activities, from the comfort of your home, prior analysis and recommendation of your doctor. The application generates reports of the results of these physical activities both for the patient and his doctor.

Palabras Claves—computación móvil, computación ubicua, ingeniería de software, terapia móvil.

Keywords—mobile computing, ubiquitous computing, software engineering, mobile rehabilitation.

I. INTRODUCTION

A medida que transcurre el tiempo, los dispositivos móviles evolucionan y son capaces de ejecutar procesos más exigentes, lo que ha desatado un sin fin de aplicaciones para las diferentes presentaciones de dichos dispositivos, saltando a solucionar problemas en diferentes campos, como el académico, empresarial y hasta personal.

Dado esto, surgen preguntas como lo son: *¿Qué ventajas nos trae todo este tipo de avance tecnológico en Panamá y la disponibilidad creciente de conexión a internet? ¿Son aprovechadas todas estas herramientas en Panamá, como lo es por ejemplo en el sector salud?*

Es posible que el avance casi exponencial de la tecnología celular, no permita ver fácilmente las ventajas que esta tecnología móvil pueda ofrecer en un momento dado.

Es por este motivo que surge la necesidad de determinar el avance tecnológico móvil en Panamá, y así tener una idea más clara de cómo sacar el máximo provecho de todas estas tecnologías actuales, en el mejoramiento de componentes móviles, que ayuden en la cobertura o asistencia de servicios médicos soportados a un área no muy común como lo es la fisioterapia.

A. Objetivos funcionales de la propuesta.

Los objetivos funcionales de la propuesta se enmarcan en los siguientes puntos:

- Poder lograr desarrollar una aplicación para teléfonos inteligentes, que permitan ayudar a las personas que necesitan rehabilitación física.
- Contactar a profesionales en el área de la fisioterapia que nos brinden la información necesaria sobre los distintos tipos de rehabilitación.
- Analizar formalmente todos los procesos involucrados en distintas terapias de rehabilitación y poder llevar un control de todo el historial del paciente, para poder en un momento dado, al momento de asistir a una cita, brindarle todos esos datos al profesional supervisor, mediante el dispositivo móvil.

II. PROPUESTA PARA LA REHABILITACIÓN MÓVIL DE PACIENTES

Luego de evaluados todos los aspectos sociales y técnicos, se plantea desarrollar una aplicación móvil basado en la plataforma *Android*, siguiendo el modelo ontológico MoMOntology [1][2] con el fin de que funcione en los dispositivos con la versión 4.1 de *Android "Jelly Bean"*, que tenga un interfaz que permita conocer los datos generales del paciente, como lo son *nombre, cédula*, entre otros como se muestra en la figura 1(a).

Dado estos datos, el paciente procederá a otra interfaz, el cual le pedirá al paciente, que determine qué tipo de necesidad de rehabilitación es la que tiene, para que así la aplicación proceda a demostrarle al paciente como serán los ejercicios que deberá hacer (figura 1(b)). Al momento que el paciente conoce el ejercicio que debe hacer la aplicación definirá cual es la magnitud o grado del ejercicio, para que así proceda a indicarle cuantas series tiene que hacer (figura 1(c)).

Dado esto el dispositivo quedara en un interfaz de recolección de datos, contado las repeticiones del ejercicio, ya que así le dirá al paciente, si ha logrado hacer la cantidad de repeticiones necesarias.

Cuando el paciente termina de hacer la serie o rutina de ejercicios (figura 1(d)), la aplicación le mostrara en una nueva interfaz sus resultados, y serán almacenados en tiempo real, desde la hora que empezó la sesión hasta el momento que terminó (figura 1(e)).



Fig.1. a. Captura de datos del paciente, b. Captura del tipo de ejercicio, c. Selección del grado o dificultad de la terapia, d. Captura de los datos resultantes del ejercicio: serie y rutina, e. Muestra de resultados.

III. CONCLUSIONES

Facilitarle a los pacientes herramientas necesarias para dar un soporte a una necesidad de rehabilitación, se traduce en la reducción de costos y tiempo, que pueden ser invertido en el desarrollo de nuevas actividades.

Estamos seguros que una vez en ejecución, nuestra aplicación, beneficiará a un gran número de personas que en muchas ocasiones no pueden asistir a una sesión de rehabilitación, ofreciéndole una herramienta alterna ante esta problemática.

Existen las capacidades técnicas, de comunicación y operativa, nos toca integrarlas en una sola aplicación funcional y que irá creciendo con el tiempo.

REFERENCIAS

- [1] Villarreal, V., et al. Applying ontologies in the development of patient mobile monitoring framework. in 2nd International Conference on e-Health and Bioengineering - EHB 2009. 2009. Constata, Romania: IEEE.
- [2] Bravo, J., et al. Enabling NFC Technology for Supporting Chronic Diseases: A Proposal for Alzheimer Caregives. In European Conference, AmI '08. 2008. Nuremberg, Germany: Springer, LNCS

Red Inalámbrica para Escuelas Rurales

Aris Castillo, *Senior Member, IEEE*

Abstract—The aim of this project is to reduce digital divide and foster development of rural communities through the access to academic resources that might improve their knowledge and abilities to learn. The project proposes implementing a wireless network between four schools in Panama and installing a centralized repository for academic resources available to the users of this network. This digital repository includes learning tools, such as software and documents so that professors, teachers and students may benefit from information on the Internet, which otherwise would not be available since the bandwidth of their Internet connections is too low.

Index Terms— wireless networks, 802.11, digital divide.

Resumen – El objetivo de este proyecto es reducir la brecha digital y promover el desarrollo en comunidades rurales a través del acceso a recursos académicos que puedan mejorar su conocimiento y sus habilidades para aprender. El proyecto propone implementar una red inalámbrica entre cuatro escuelas en Panamá e instalar un repositorio centralizado con recursos académicos disponibles para los usuarios de la red. Este repositorio digital incluye herramientas de aprendizaje, tales como software y documentos de manera que tanto profesores como maestros y estudiantes se puedan beneficiar de recursos e información en Internet, la cual de otra manera no estaría disponible dado que el ancho de banda de la conexión a Internet es muy bajo.

Palabras claves— redes inalámbricas, 802.11, brecha digital.

I. INTRODUCTION

Las escuelas en áreas rurales en Panamá presentan problemas con el acceso a información, comparadas con las escuelas en áreas urbanas. Esto evidentemente tiene un impacto negativo en la brecha digital y en la facilidad de los estudiantes de acceder a estudios superiores. En Panamá, mientras que el ingreso a la educación primaria alcanza un 98%, la universitaria es sólo de un 45%, y más aún, las poblaciones de áreas rurales pobres, sobre todo indígenas, son las que poseen menos años de escolaridad [1].

Las redes inalámbricas representan una oportunidad para llegar a áreas remotas no sólo por su facilidad de instalación sino también por los costos de lo que conllevaría hacerlo a través de medios cableados [2]. Esto se da principalmente puesto que en áreas remotas la densidad de población es baja y las distancias entre comunidades es extensa, por lo que es

This project is sponsored by the Internet Society (ISOC) and Universidad Tecnológica de Panamá.

Author is a full time professor at Universidad Tecnológica de Panamá, Campus Victor Levi Sasso, Panama City (aris.castillo@utp.ac.pa).

mucho más rápido y barato instalar antenas en puntos estratégicos que repartan comunicación a tener que realizar instalaciones cableadas a cada punto particular. Una de las principales desventajas, sin embargo, es el aspecto de seguridad de la comunicación puesto que por lo regular se tratan de transmisiones en bandas abiertas no licenciadas en las que cualquier persona puede conectarse sin restricción.

Este artículo muestra un estudio para el diseño de una red inalámbrica según las necesidades de interconexión de escuelas en áreas rurales en Panamá. Esta red facilita no sólo la distribución de la conexión a Internet, sino también el compartimiento de información a través de un repositorio de documentos académicos para acceso de estudiantes, maestros y profesores. Las secciones antecedentes y comunidades describen los sitios interconectados por la red inalámbrica. La sección "la red inalámbrica" aborda la metodología para el diseño de la red, mientras que la sección "repositorio de información" describe el contenido del servidor compartido en la red creada.

II. ANTECEDENTES

Desde hace algunos años el Ministerio de Educación de Panamá ha realizado esfuerzos para interconectar las escuelas primarias y secundarias del país a la red Internet; y más recientemente mejorar las conexiones existentes [3], dados los problemas que se enfrentan por la baja tasa de transmisión de datos. Estas acciones han mejorado la posición de Panamá en la región respecto a la implementación de nuevas tecnologías de información y comunicación, que según lo ha reportado el Foro Económico mundial subió 11 posiciones; sin embargo, todavía hay mucho por hacer.

Las escuelas interconectadas en este proyecto ofrecen educación básica general (Pre-Escolar, Primaria y Pre-Media), la cual es obligatoria y gratuita. Según el sistema educativo panameño, la educación básica incluye once años de educación en tres diferentes fases: Pre-Escolar – 2 años, Primaria – 6 años, y Pre-Media – 3 años. Después de esto, se requieren tres años adicionales para finalizar la Educación Media y poder ingresar a la educación superior universitaria. Estadísticas del Ministerio de Educación nos indican que más del 60% de las escuelas se encuentran en áreas rurales, incluyendo las comarcas indígenas con alrededor de 52% del total de la matrícula. Las escuelas participantes del proyecto están en áreas rurales, incluyendo una en comarca indígena.

A pesar de que dos de las escuelas, El Piro y Alto Los Ruices, ya contaban con conexión a Internet, los usuarios las

en puntos intermedios para lograr los enlaces. Éste ha sido uno de los hitos más importantes alcanzados pues es uno de los objetivos del proyecto, lo que ha representado pasar del diseño a la implementación en el sitio de la red inalámbrica.

Por otro lado, las encuestas realizadas han confirmado una gran necesidad en términos de capacitación tanto para docentes como para estudiantes de las escuelas en cuestión. Esto si bien estaba contemplado dentro del proyecto, tal vez variará para incluir temas tal vez considerados innecesarios en el plan original. Estos resultados también nos dan más orientación en términos del tipo de material que puede ser incluido en el repositorio del servidor local.

Por ahora, los maestros y directores de las escuelas involucradas han mostrado interés en el proyecto. Han manifestado que el proyecto será de gran ayuda para las comunidades.

VI. CONCLUSION

Este proyecto contempla dos elementos importantes para cumplir con su objetivo, contribuir con reducir la brecha digital en áreas rurales. Por un lado, está la necesidad de establecer una infraestructura inalámbrica, siendo que es la más eficiente en el contexto de las áreas elegidas por su distribución geográfica y las distancias entre cada una. Por otro lado está la implementación de un repositorio centralizado de herramientas académicas y de aprendizaje que sean una opción tanto para profesores como para estudiantes dada la baja tasa de transmisión de datos de la conexión a Internet o la inexistencia de la misma en algunos casos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Internet Society Community Grants Program y a la Universidad Tecnológica de Panamá por financiar este proyecto. Este agradecimiento se extiende a Telefónica Móviles por permitir instalar equipos en una de sus torres. Igualmente se agradece a los estudiantes voluntarios que han

colaborado.

REFERENCES

- [1] La Educación en Panamá: 5 metas para mejorar. Unidos por la Educación. 2013.
- [2] Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo. Una guía práctica para planificar y construir infraestructuras de telecomunicaciones de bajo costo. Tercera Edición. 2008.
- [3] Panamá - Licitan accesos a Internet para escuelas por US\$ 6,8 millones. Consultado el 26 de marzo de 2014. Disponible en: <http://www.signaltelecomnews.com/index.php/marcados/10400-panama-licitan-accesos-a-internet-para-escuelas-por-us-68-millones>.
- [4] AIG celebra nueva posición de Panamá en Índice de Uso de la Tecnología de Información. Consultado el 26 de marzo de 2014. Disponible en: <http://internetparatodos.gob.pa/index.php/component/content/article/313-aig-celebra-nueva-posicion-de-panama-en-indice-de-uso-de-la-tecnologia-de-informacion>.
- [5] Radio Mobile. Disponible en: <http://www.cplus.org/rmw/english1.html>.
- [6] Radio Frequency Calculations Page for Internet Radios (DSSS, FHSS, OFDM). Disponible en: <http://www.panmix.com/cgi-bin/rfcalcs.pl>

First A. Author. Aris Castillo, M.Sc. is a professor at the Technological University of Panama. She specializes in Telecommunications and Network Management and has done research projects on Wireless technologies and Wireless Mesh Networks with Voice over IP (VoIP) for rural areas. She was part of the project titled "Mobile Learning Environment Adapter, MLEA," which main objective was developing a modular, mobile, and adaptable learning platform for mobile devices based on Google Android OS with Moodle. She teaches Networks Analysis and Design, Data Communication, Wireless Networks, and Operating Systems at undergraduate level. Mrs. Castillo holds a Bachelor's degree in Computer System Engineering from the Technological University of Panama and a Master's degree in Telecommunication and Network Management from Syracuse University, NY which she received as a Fulbright scholar. She belongs to organizations such as IEEE and Fulbright Alumni Association Panama.

Aplicación de la metodología Agile Unified Process, para el desarrollo de videos juegos en 2D, por estudiantes de primer año de distintas carreras de la Universidad Tecnológica de Panamá: caso práctico “Tramp” y “Wings of Liberty”

Licdo. José Ángel González Gill, Ing. Armando Reyes,
Maestría en Ciencias de Tecnología de la Información y Comunicación
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá
jose.gonzalez12@utp.ac.pa, armandoarielreyes@gmail.com

Bolívar Berrio, Efraín Pérez, Andros Blandón, Miguel Ángel Campos, Luis Yao, Alberto Cai, Gabriel Arauz, Amílcar Fuentes
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá
bob_22@hotmail.com, efrainp2395@yahoo.com, androskent@hotmail.com, miammiel@hotmail.com, yaoyangluis@gmail.com, albertoch_k94@hotmail.com, gabriel_arauz25@hotmail.com, alexangel_2012@hotmail.es

Abstract - Esta investigación se fundamenta en el desarrollo de productos de software en este caso de estudio la construcción e implementación de videos juegos en 2D utilizando la metodología AGILE UNIFIED PROCESS como mecanismo de desarrollo del producto. Incorporando un nuevo elemento, en vez de desarrolladores expertos, son estudiantes de pregrado estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas y Computación, son los encargados de vigilar y supervisar a lo largo de todo el proceso la calidad del software usando esta metodología.

Palabras Clave - Videos Juegos, AGILE UNIFIED PROCESS, Detección temprana de riesgos, Mayor grado de reutilización, Mayor experiencia para el grupo de desarrollo.

I. INTRODUCCIÓN

El Proceso Unificado no es simplemente un proceso, sino un marco de trabajo extensible que puede ser adaptado a organizaciones o proyectos específicos [1]. De la misma forma, el Proceso Unificado Racional, también es un marco de trabajo extensible. Se caracteriza por estar dirigido

por casos de uso, centrado en la arquitectura y por ser iterativo e incremental [2].

El Proceso Unificado Ágil, es una versión simplificada del Proceso Unificado Racional (RUP) [3]. Este describe de una manera simple y fácil de entender la forma de desarrollar aplicaciones de software de negocio usando técnicas ágiles y conceptos que aún se mantienen válidos en RUP. El AUP aplica técnicas ágiles incluyendo Desarrollo Dirigido por Pruebas [4].

La Figura 1 muestra el cuadro de relación entre las fases y las etapas que conforman el Proceso Unificado Ágil.

Las fases son:

1. **Inicio:** Se determinan los costos, el enfoque del proyecto y el calendario de actividades.
2. **Elaboración:** Donde se levantan los requerimientos del sistema a desarrollar.
3. **Construcción:** La fase donde se construye el sistema.

4. **Transición:** La fase donde finalmente se le entrega un producto terminado al cliente.

Las Etapas son:

1. **Modelado:** El modelo de flujo de trabajo que se inicia con la fase de inicio. Aquí el alcance del proyecto, los riesgos, los costos y el calendario, y la viabilidad del proyecto se definen, incluida la preparación para el entorno del proyecto.
2. **Implementación:** Una parte importante del flujo de trabajo de implementación se produce durante la fase de construcción.
3. **Pruebas:** Durante la fase de prueba de flujo de trabajo, se lleva a cabo una evaluación objetiva de la aplicación desarrollada para asegurarse de que cumple con los requisitos de calidad.
4. **Despliegue:** El propósito del flujo de trabajo de implementación es asegurar que la aplicación del nuevo desarrollo se despliega con éxito.
5. **Administración de Configuraciones:** El flujo de trabajo de configuración garantiza que los artefactos del sistema se les realiza un seguimiento y son adecuadamente versionadas.
6. **Administración del proyecto:** El flujo de trabajo de administración del proyecto dirige las actividades que tienen lugar durante el proyecto
7. **Entorno:** El entorno de flujo de trabajo se asegura de que el proyecto se producen en un entorno lo suficientemente adecuada para garantizar el éxito del proyecto

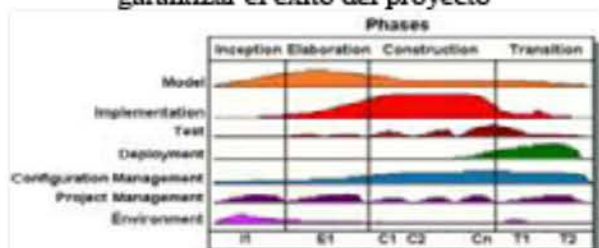


Figura 1. Cuadro de niveles de relación entre las fases y etapas del modelo de Proceso Unificado Ágil [5]

Esta investigación se centra en el desarrollo de videos juegos en 2D utilizando esta metodología de desarrollo ágil con estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas

y Computación, para presentar resultados de esta metodología como mecanismo de enseñanza.



Figura 2. Captura de pantalla del juego "Wings of Liberty"

La Figura 2 muestra una imagen preliminar de lo que sería el juego final, al igual que en la Figura 3 donde se muestra imágenes del juego "Tramp".



Figura 3. Captura de pantalla de inicio del juego "Tramp"

El juego "Wings of Liberty" consiste en un juego de naves espaciales, donde el personaje principal es atacado por naves enemigas. Muy similar a juegos como Galaga.

El juego "Tramp" es un juego de saltar obstáculos y evitar peligros en el entorno, acumulando la mayor cantidad de puntos posibles (ver Figura 4).



Figura 4. Captura de pantalla del primer nivel de "Tramp"

A pesar de que los juegos son aparentemente sencillos de desarrollar. Los estudiantes de primer año de Ingeniería en Sistemas y Computación les resulta algo nuevo y retador.

Con esto en mente, en el capítulo VII se propone una metodología para desarrollar este proyecto con AGILE UNIFIED PROCESS junto con los estudiantes para promover su aprendizaje.

II. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Aplicar la metodología AGILE UNIFIED PROCESS para el desarrollo de videos juegos en 2D, siguiendo criterios de escalabilidad, personalización y mantenimiento.

Específicos:

- Establecer los juegos a programar y las directrices de su programación.
- Reunir grupo de estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas y Computación, de la Universidad Tecnológica de Panamá.
- Vigilar el proceso de desarrollo de los estudiantes y recopilar las experiencias de los participantes del desarrollo de los juegos para su posterior análisis.

III. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1. Este proyecto está delimitado a estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas y Computación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá.
2. El lenguaje de programación a utilizar es Java, con Netbeans® IDE 8.0 para Windows® como entorno de programación.
3. Se pretende que el desarrollo de los juegos tendrá un periodo de (7) meses.
4. Los grupos de estudiantes serán un máximo de 5 estudiantes y un coordinador.

IV. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El propósito del proyecto es lograr que los estudiantes se familiaricen con la metodología AGILE UNIFIED PROCESS a lo largo de su

desarrollo estudiantil en la Universidad Tecnológica de Panamá.

Con esta investigación pueden beneficiarse tanto los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá como las empresas que buscan desarrolladores de software, debido a que la experiencia obtenida de esta metodología que no sólo es el conocimiento de programación en grupos de trabajo, sino también la experiencia de trabajar en equipo. Los jóvenes, al momento de empezar su vida profesional, se encuentran con este tipo de entornos en las empresas, lo cual representaría una ventaja para ellos al estar preparados desde la Universidad.

V. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿Los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Panamá son capaces de crear un software en este caso Videos Juegos en 2D utilizando la metodología AGILE UNIFIED PROCESS?

VI. HIPÓTESIS

Los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Panamá de la están preparados para crear productos software de calidad mediante la metodología AGILE UNIFIED PROCESS.

VII. METODOLOGÍA

El proyecto está dividido en 4 etapas, las cuales se desarrollarán en un transcurso de 7 meses:

Primera etapa: Fase de Concepción:

Objetivo: Definir la razón de ser y el alcance del proyecto.

Estudio de oportunidad.

- Visión = QUÉ + PARA QUÉ + CUÁNTO
- Actividades

- Especificación de los criterios de éxito del proyecto
- Definición de los requisitos
- Estimación de los recursos necesarios
- Cronograma inicial de fases
- Artefactos (Pieza de información producida, modificada y utilizada en un Proceso)

Segunda etapa: Fase de Elaboración.

• Objetivo: Establecer un plan de proyecto y una arquitectura correcta del sistema

• Actividades

- Análisis del dominio del problema
- Definición de la arquitectura básica
- Análisis de riesgos
- Planificación del proyecto

• Artefactos

- Modelo del dominio
- Modelo de procesos
- Modelo funcional de alto nivel
- Arquitectura básica

Tercera etapa: Fase de Construcción.

• Construcción

Objetivo: Desarrollar el sistema a lo largo de una serie de iteraciones

➤ Actividades

- Análisis
- Diseño
- Implementación / Codificación
- Pruebas (individuales, de integración)

Cuarta etapa: Fase de Transición.

El sistema se lleva a los entornos de preproducción donde se somete a pruebas de validación y aceptación y finalmente se despliega en los sistemas de producción.

VIII. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que los estudiantes entreguen un producto software que cumpla con los requerimientos de diseño e implementación al haber utilizado la metodología AGILE UNIFIED PROCESS.

IX. HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- Se pretende utilizar la metodología AGILE UNIFIED PROCESS, como herramienta metodológica en el proceso de desarrollo de software.
- Netbeans® IDE 8.0 para Windows® como entorno de programación para crear el software.

REFERENCIAS

- [1] Ambler, S. (2002). Agile modeling: Effective practices for extreme programming and the unified process. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Taylor, R. N., Medvidovic, N., & Dashofy, E. M. (2010). Software architecture foundations, theory, and practice. Danvers: John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Kruchten, P. (2004). The rational unified process: An introduction. Boston: Pearson Education, Inc.
- [4] Rational Unified Process. (2002, May). Rational unified process. Retrieved from http://sca.uhcl.edu/helm/rationalunifiedprocess/process/ovu_proc.htm
- [5] (2014, 08/09) Agile Unified Process Phases. <http://www.ijcsma.com/publications/september2013/V1I304.pdf>

Investigación experimental sobre la aplicación de la metodología Scrum para el desarrollo de videojuegos en 2d por equipos interdisciplinarios de diferentes facultades en la Universidad Tecnológica de Panamá

Licdo. José Ángel González Gill, Ing. Armando Reyes,
Maestría en Ciencias de Tecnología de la Información y Comunicación
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá
jose.gonzalez12@utp.ac.pa, armandoarielreyes@gmail.com

Guillermo Toyloy, José Fernando Gracia, Iván José Mojica, Nakediryai Martínez, Erixmanuel Hernández, Cristian Collazos, Carlos Quintero, Anneliesse Lisette Pitti, Yennifer Ortega, Luis Zambrano, Abdiel Barria, Edison Suarez, Tobby Wen, Diego Henríquez, Alexis García, Astrid Hernández, Eimy Feng, Karan Kishinani, Carmen Pan, Felix Saavedra, Jorge Cogley, Daniel García, Jonathan Leung, Yanys Miranda, Carlos Contreras, Carlos Ibarra, Cristhian Marucci.
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá

guillermo.t-@hotmail.com, crystal_lord24@hotmail.com, jom_6482@hotmail.com, nakediryai.martinez@utp.ac.pa, erixmanuel.hernandez@utp.ac.pa, cristian.collazos@utp.ac.pa, carl03q@gmail.com, anneliesse.pitti@utp.ac.pa, yennifer.ortega@utp.ac.pa, luis.zambrano@utp.ac.pa, abdiel.barria@utp.ac.pa, edison.suarez@utp.ac.pa, toby.wen@utp.ac.pa, diego.henriquez@utp.ac.pa, alexis.garcia@utp.ac.pa, astrid.hernandez@utp.ac.pa, eimy.feng@utp.ac.pa, karan.kishinani@utp.ac.pa, carmen.pan@utp.ac.pa, felix.saavedra@utp.ac.pa, jorge.cogley@utp.ac.pa, daniel.garcia@utp.ac.pa, jonathan.leung@utp.ac.pa, yanys.miranda@utp.ac.pa, carlos.contreras@utp.ac.pa, carlos.ibarra@utp.ac.pa, cristhian.marucci@utp.ac.pa

Abstract - Este proyecto de investigación presenta un modelo de trabajo metodológico para la aplicación de la metodología Scrum para el desarrollo de videojuegos en 2D, en estudiantes de pregrado de diferentes carreras de la Universidad Tecnológica de Panamá, sin conocimiento avanzado de programación. La calidad del producto resultante es el parametro para determinar si los estudiantes son capaces de aprender mejores prácticas de programación a través de esta metodología en esta etapa de su carrera. Se busca el auto-aprendizaje dirigido a través de esta metodología, para el proceso de adquisición de conocimientos de los estudiantes.

Palabras Clave – Metodología Scrum, Videojuegos 2D, Calidad de Software, Java

I. INTRODUCCIÓN

Muchas investigaciones se han hecho basadas en la metodología Scrum para mejorar los tiempos

de entrega y de calidad del producto software en empresas [1-5]. Para este proyecto de investigación se ha estudiado la metodología Scrum por su capacidad de acelerar los procesos de entrega de los productos.

Según [6] en una encuesta que obtuvieron en el año 2011, el 52% de las veces que se utilizan metodologías ágiles en proyectos de software, se escoge la Scrum sobre las demás, en segundo lugar es una fusión de Scrum y XP [7,8]. Lo que indica que Scrum es ampliamente reconocido y utilizado globalmente en proyectos de desarrollo. Por lo tanto, la intención es que los estudiantes estén familiarizados con esta metodología desde inicios de su desarrollo estudiantil.

Un estudio de [9] presenta una revisión de un estudio previo [10] el cual hace la siguiente pregunta: ¿Los estudiantes graduados pueden

diseñar sistemas de software?, la respuesta de ellos fue, "no realmente".

A pesar de que las metodologías ágiles se enfocan más en el código que en el análisis y diseño de diagramas, y procesos, estos proporcionan una visión más concreta del producto a desarrollar, porque de hecho, se está desarrollando un producto [11].

II. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Guiar el proceso de diseño e implementación del producto software siguiendo criterios de escalabilidad, personalización y mantenimiento a los estudiantes de 1er y 2do año de la Universidad Tecnológica de Panamá utilizando la metodología Scrum en la construcción de videos juegos en 2d.

Específicos:

- Establecer los juegos a programar y las directrices de su programación.
- Reunir grupo de estudiantes de 1er y 2do año de distintas carreras de la Universidad Tecnológica de Panamá.
- Vigilar el proceso de desarrollo de los estudiantes y recopilar las experiencias de los participantes del desarrollo de los juegos para su posterior análisis.

III. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

- Este proyecto está delimitado a estudiantes de distintas carreras 1er y 2do año de la Universidad Tecnológica de Panamá.
- El lenguaje de programación a utilizar es Java, con Netbeans® IDE 8.0 para Windows® como entorno de programación.
- El desarrollo de los juegos tendrá un período de tres (3) meses.

IV. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El propósito del proyecto es lograr que los estudiantes se familiaricen con la metodología Scrum a lo largo de su desarrollo estudiantil en la Universidad Tecnológica de Panamá.

Con esta investigación pueden beneficiarse tanto los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá como las empresas que buscan desarrolladores de software, debido a que la experiencia obtenida de estas metodologías que no sólo es el conocimiento de programación en

grupos de trabajo, sino también la experiencia de trabajar en equipo. Los jóvenes, al momento de empezar su vida profesional, se encuentran con este tipo de entornos en las empresas, lo cual representaría una ventaja para ellos al estar preparados desde la universidad.

V. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿Los estudiantes de distintas carreras de la Universidad Tecnológica de Panamá son capaces de crear un software en este caso videojuegos en 2D utilizando la metodología Scrum?

VI. HIPÓTESIS

Los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá de diferentes carreras están preparados para crear productos software de calidad mediante la metodología Scrum.

VII. METODOLOGÍA

El proyecto está dividido en 4 etapas, las cuales se desarrollarán en un transcurso de tres (3) meses:

- Primera etapa: Se establecen los lineamientos de construcción para diseñar el software en este caso videojuegos en 2D. En esta etapa se investigará la metodología Scrum para empezar a trabajar con el grupo de desarrolladores, además, se establecerán los requerimientos necesarios para el desarrollo e implementación de los juegos.
- Segunda etapa: Se presentarán los requerimientos y lineamientos de desarrollo al grupo de trabajo de programadores.
- Tercera etapa: Se desarrollará el software en este caso los videojuegos en 2D de acuerdo con el diseño establecido. En esta etapa se realizará la exploración, planeamiento, producción, mantenimiento y cierre del desarrollo de software.
- Cuarta etapa: Se implementarán fases de prueba y de revisión de los videos juegos.

VIII. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que los estudiantes entreguen un producto software que cumpla con los requerimientos de diseño e implementación al haber utilizado la metodología Scrum.

IX. HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS
A UTILIZAR

- Se pretende utilizar la metodología Scrum como herramienta metodológica en el proceso de desarrollo de software.
- Netbeans® IDE 8.0 para Windows® como entorno de programación para crear el software.

X. CONCLUSIONES

Con este trabajo de investigación, los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá serán capaces de aprender mejores prácticas de programación a través de esta metodología, además de darle una visión a futuro de cómo se manejan las empresas que se dedican al rubro del desarrollo de software, lo que actualmente buscan con preferencia son desarrollos con todas las aptitudes y competencias disponibles cada vez más altos.

REFERENCIAS

- [1] J. Sutherland and K. Schwaber, "The Scrum Guide," 2013
- [2] J. H. Canós, P. Letelier, and M. C. Penadés, "Metodologías Ágiles en el desarrollo de Software," VIII Jornadas de Ingeniería de Software y Bases de Datos, JISBD, 2003.
- [3] T. Dybå and T. Dingsøyr, "Empirical studies of agile software development: A systematic review," *Information and software technology*, vol. 50, pp. 833-859, 2008.
- [4] J. H. Ruiz, L. Á. Almanza, and N. L. Pons, "Comparación y tendencias entre metodologías ágiles y formales. Metodología utilizada en el Centro de Informatización para la Gestión de Entidades," *Serie Científica*, vol. 4, 2011.
- [5] T. Dingsøyr, S. Nerur, V. Balijepally, and N. B. Moe, "A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development," *Journal of Systems and Software*, vol. 85, pp. 1213-1221, 2012.
- [6] Gracia Peña, R. (2013). *Gestión de proyectos con metodologías ágiles*.
- [7] K. Beck, *Extreme programming explained: embrace change*: Addison-Wesley Professional, 2000.
- [8] Wood, S., Michaelides, G., & Thomson, C. (2013). Successful extreme programming: Fidelity to the methodology or good teamworking? *Information and Software Technology*, 55(4), 660-672.
- [9] Loftus, C., Thomas, L., & Zander, C. (2011). Can graduating students design: revisited. Paper presented at the Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education.
- [10] Eckerdal, R. McCartney, J. E. Moström, M. Ratcliffe, and C. Zander, "Can graduating students design software systems?," in *ACM SIGCSE Bulletin*, 2006, pp. 403-407.
- [11] Thakur, S., & Kaur, A. (2013). *Role of Agile Methodology in Software Development*.

Una herramienta para la visualización de datos que mejora la planificación de edificaciones

Lilia Muñoz, Edwin Caballero, Eliecer Cáceres
Grupo de Investigación GITCE
Universidad Tecnológica de Panamá
Panamá, Panamá

{lilia.munoz, edwin.caballero, eliecer.caceres}@utp.ac.pa

Abstract - El uso de la información geográfica se ha desarrollado ampliamente en todo el mundo, especialmente en la última década, debido en parte al desarrollo de las tecnologías de la comunicación, como Internet, dispositivos móviles y la expansión de los servicios basados en la ubicación, que influyen en prácticamente cualquier campo de la actividad humana. En los últimos años ha habido una enorme proliferación de datos que se deben procesar y preparar en una forma comprensible para el usuario final. Estos datos a menudo son difíciles de entender, para lo cual se han desarrollado varias herramientas de visualización que facilitan su interpretación. En este artículo se presenta una aplicación LSMóvil para la visualización de las características del suelo, lo que ayudará a la toma de decisiones en la planificación de edificios.

Keywords— Visualización, Sistemas de Información Geográfica, Datos, Mapas.

I. INTRODUCCION

En los últimos años se ha producido una enorme proliferación de datos en bruto, que deben ser procesados y preparados en una forma comprensible para el usuario final. Todos estos datos en bruto suelen ser difíciles de entender, de ahí que se hayan desarrollado distintas herramientas de visualización que faciliten su interpretación.

Por su parte, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) representan una fuente importante e innovadora de información dado que en ellos se incluye la variable geográfica, permitiendo observar y hacer esquemas visuales de la ubicación de los datos y tomar mejores decisiones teniendo en cuenta estos parámetros. En los últimos años han tenido gran auge y muchas de las empresas han empezado a desarrollar aplicaciones que cuenten con este tipo de características o han buscado la manera de actualizar sus existentes sistemas para que las incluyan, esto debido principalmente a que han percibido la importancia y beneficio de contar con datos con representación espacial. Por otro lado, el uso de la información geográfica se ha desarrollado ampliamente en todo el mundo especialmente en la última década, debido en parte al desarrollo de las tecnologías de comunicación como Internet, dispositivos móviles y la expansión de los servicios basados en la localización, influyendo en prácticamente cualquier ámbito de la actividad humana.

La planificación de edificaciones depende de la disponibilidad de información asociada al área de estudio y de la naturaleza y características del suelo. Es en este sentido que la visualización geográfica juega un papel fundamental, ya que

es necesario que los gestores del territorio puedan disponer de suficiente información, expresada de manera clara, a fin de poder realizar el análisis correcto del territorio o de un área en particular, de lo cual depende que sea posible la toma de decisiones apropiada, para una exitosa planificación y minimizar los riesgos [2]. Las cifras macroeconómicas de Panamá nos hablan de un país que, en las últimas décadas, ha registrado una de las tasas de crecimiento más altas e impresionantes del continente. El espectacular auge de la industria de la construcción, acompañado del boom inmobiliario, ha convertido a la ciudad en una metrópolis de rascacielos y, en apariencia, una de las más modernas ciudades del área centroamericana [9]. En este sentido, los procesos de planificación de las edificaciones se hacen necesarios para el correcto desarrollo urbanístico del país. Por ello, se plantea el desarrollo de una herramienta que permita la visualización de los datos que se capturan en el Laboratorio de Suelos y Materiales del Centro Regional de Chiriquí, para solventar la necesidad de contar con herramientas para dispositivos móviles que permitan en cualquiera lugar tener acceso a la información sobre las características del suelo y de esta manera tomar mejores decisiones.

El artículo está estructurado de la siguiente manera: en la segunda sección se presenta el trabajo relacionado, en la tercera sección se describe el escenario de estudio. En la cuarta sección se presenta la aplicación LSMóvil desarrollada y finalmente las conclusiones y trabajo futuro.

II. TRABAJO RELACIONADO

El campo de los SIG ha evolucionado de manera ágil en los últimos años. Cada vez más se considera la importancia de contar con la ubicación espacial de la información que se produce, además de manejar y en algunos casos difundir ésta información. Según [1] los SIG son una clase especial de sistemas de información que permiten realizar no solamente seguimiento de eventos, actividades y cosas sino también donde estos eventos, actividades y cosas ocurren o existen.

Los SIG surgen en Canadá a principio de los años 60, cuando el Departamento Federal de Desarrollo Rural y Forestal de Ottawa desarrolló el Canadian Geographical Information System [5]. El desarrollo de este sistema fue encabezado por Roger Tomlinson, con el objetivo de manejar los datos del inventario geográfico canadiense y analizarlos para la gestión del territorio rural. Es en este momento cuando se acuña el término Sistema de Información Geográfica. El trabajo de Tomlinson es pionero en este campo,

considerándose desde entonces como el “padre de los SIG” [4].

Por consiguiente, la aparición de estos sistemas implicó no solo la creación de una nueva herramienta, sino también el desarrollo de nuevas técnicas que hasta entonces no habían sido necesarias, especialmente la codificación y almacenamiento de la información geográfica, un punto clave para la usabilidad adecuada del software [4]. Simultáneamente a los trabajos canadienses, se desarrollaron proyectos en Estados Unidos y el Reino Unido. En la Universidad Harvard, Estados Unidos, se crearon programas como SYMAP, GRID, SYMVU y CALFORM, que ayudaron al desarrollo de nuevos conceptos teóricos del manejo de datos espaciales y que sirvieron como inspiración para el desarrollo posterior de programas comerciales [5].

Por su parte, en la década de los años 70 tanto India como Reino Unido crean organizaciones gubernamentales dedicadas al desarrollo e investigación de Sistemas de Información Geográfica. Al terminar esa década los SIG eran sistemas completamente operativos, que pasaron de ser programas orientados a cubrir las necesidades de las instituciones que las desarrollaban a ser un producto de gran interés en el mercado internacional. En la década de los 80's la empresa ESRI dedicó sus recursos a desarrollar un conjunto de herramientas que pueden aplicarse en un entorno computacional para crear Sistemas de Información Geográfica [5]. Es entonces cuando lanzó su primer programa SIG comercial llamado ARC/INFO. En nuestros días ESRI sigue siendo empresa líder en el mercado estableciendo estándares en la industria de los SIG.

Por su parte, una de las personas que usó el mapa junto con métodos geográficos fue el físico británico, John Snow. El cual representó un brote de cólera en Londres, utilizando puntos para localizar los casos, llevándolo al origen de la enfermedad [3]. Este indicio y las técnicas que fueron evolucionando dan lugar a lo que conocemos como SIG. Estos sistemas nos permiten mantener y usar datos con localizaciones exactas en la superficie terrestre representados en un mapa.

En Panamá la aparición de los SIG se remonta hasta finales de la década de los 80's durante la iniciativa del “Programa de Sensores Remotos de la República de Panamá” con sede en el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia [8]. El auge de los SIG en Panamá es realizado en la década de los 90's, cuando organizaciones gubernamentales como la Asociación Nacional para la Conservación (ANCON), Asociación Nacional del Ambiente (ANAM), la Autoridad de la Región Interoceánica (ARI), inician proyectos en busca de la creación de bases de datos espaciales, que posteriormente fueron de gran ayuda para el programa de administración, planificación y venta de bienes de las áreas revertidas. En el 2012 el estado a través de la Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental, suscribió una alianza estratégica con la empresa ESRI para crear la Plataforma GEORED, lo cual ha permitido modernizar la administración de la información geográfica y geoespacial del país.

III. ESCENARIO DE ESTUDIO

Desde el inicio de la humanidad siempre se ha visto reflejada la necesidad de representar la información de manera

que pueda ser comprensible y accesible para las personas. Una de estas representaciones son los mapas, en los cuales eran trazadas rutas, ríos, pueblos, etc. El verdadero valor de los mapas surge cuando se le da sentido a la información que está reflejada en él para resolver alguna situación problemática.

Una de las disciplinas que han sido beneficiadas por estos sistemas es la Ingeniería Civil, en la cual se han desarrollado aplicaciones empleando estas técnicas para crear, analizar y visualizar los datos asociados con el desarrollo y gestión de infraestructuras. Podemos citar como ejemplo el estudio realizado por la Asian Network for Scientific Information titulado “Study on the Application of a Management System for Pavement Based on iPad Terminal with GIS”, donde buscaban desarrollar una plataforma SIG para gestionar el mantenimiento del pavimento en las carreteras [6].

En los últimos años se ha experimentado un aumento en los proyectos de construcción en el territorio nacional, paralelo a esto se ha introducido la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica [1], lo que influye significativamente sobre estos proyectos de construcción. Como consecuencia se ha creado el escenario perfecto para el desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas que hagan uso de los SIG en la Ingeniería Civil para gestionar los procesos de planificación de edificaciones.

El Laboratorio de Suelos y Materiales del Centro Regional de Chiriquí de la Universidad Tecnológica de Panamá fundado en 1981, se rige bajo las normas ASTM (American Society for Testing and Materials) y AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), dedicado al estudio de suelos y concreto. Dicho laboratorio se encarga de realizar pruebas a materiales, tanto a suelos como al concreto siguiendo normas y procedimientos e instructivos para la obtención de datos. Actualmente el laboratorio no cuenta con una herramienta que le permita visualizar de manera automática los datos que se generan en las evaluaciones del suelo. Es en este sentido, que se desarrolla este proyecto.

De esta manera mediante la creación de una aplicación móvil se permitirá visualizar dentro de un mapa los datos más relevantes de los informes de capacidad de soporte de suelo (SPT), se podrá tener información instantánea acerca de las características del suelo en puntos específicos donde se hayan realizado estudios. Una herramienta de este tipo no solo organizaría de mejor manera los datos ya recopilados por el laboratorio de suelos y materiales, sino que ahorraría tiempo en la planificación de cualquier edificación al poder acceder rápidamente, desde cualquier ubicación, a la información de suelos de la ciudad de David.

El Laboratorio de Suelos y Materiales cuenta con un proceso de admisión de pruebas usado para llevar un registro de los estudios que serán realizados, además de la información básica del cliente, ya sea una empresa o persona natural. En este proceso se utilizan algunas herramientas como por ejemplo Excel, ya sean para registrar información de los clientes, llevar control de los aspectos financieros y para guardar también todos los resultados obtenidos en las pruebas hechas en el laboratorio.

IV. HERRAMIENTA PROPUESTA

El sistema de visualización de datos que se propone consta de diferentes módulos arquitectónicos desde el punto de vista de desarrollo, uno de ellos es el Google App Engine (GAE), dentro del cual se puede usar el servicio de *DataStore* para almacenar la información que se maneja a diario en el laboratorio. Este módulo usa la Arquitectura *Cloud Computing*, que es uno de los servicios recientemente adoptados en aplicaciones como *DropBox*, *GDrive*, entre otros. En la figura 1 se muestra la arquitectura GAE que se implementará.

Como se puede observar en la parte derecha de la figura 1, se tiene el GAE que es la arquitectura que nos ofrece Google como servicio, en ella se dispone del *Mobile Backend* que es una aplicación que corre sobre el *App Engine* y nos brinda diferentes librerías que permiten la comunicación con el lado del servidor, lo que se traduce a que ya no se tiene que escribir este código para que la



Fig. 1 Arquitectura GAE propuesta

aplicación se comunique con el servidor, sino simplemente utilizar las herramientas y ventajas que ofrece el *Mobile Backend*, entre ellas poder comunicarse con el *Datastore*. Como punto final se tiene el *DataStore* que es simplemente el almacén de datos del GAE, es ahí donde reposan todos los datos.

Por su parte, las ventajas que nos ofrece GAE son las siguientes:

- No se tiene que disponer de toda la infraestructura (hardware) para almacenar los datos, GAE provee la misma.
- Los sistemas se ejecutan en los potentes servidores de GAE.
- Los usuarios tienen un punto en común donde almacenar sus datos, ya sea desde una aplicación web, un dispositivo Android o iOS, GAE es independiente de esto.

- GAE usa *SandBox* lo que impide que otros usuarios y aplicaciones tengan acceso a sus datos, además GAE está certificado bajo los estándares SAS 70, SSAE 16 y ISAE 3402.

Por otro lado, se puede mencionar que el sistema de consulta actual del Laboratorio de Suelos y Materiales es muy eficiente al momento de hacer consultas por parte de clientes que ya tienen vigente estudios de suelo. Esto debido a que se cuenta con un fácil acceso a los archiveros que poseen las copias de estudios y también se tiene acceso al sistema de información en el cual se pueden buscar los archivos relacionados con el cliente y su estudio, en la mayoría de los casos se tienen impresos y en archivos en Excel, sin embargo estas consultas se hacen de manera manual.

Ahora imaginemos el escenario en que un cliente quiera investigar cómo se lleva a cabo el proceso de admisión con el Laboratorio de Suelos y Materiales o quiera consultar con algunos de los encargados o técnicos, información un poco más detallada acerca de los estudios, para ver cuál se relaciona más con el de su interés. Mucha de la información que se maneja dentro del laboratorio es de carácter sensible para usuarios que no tienen el acceso a esta información. Es por esta razón que se propone la utilización de un sistema de visualización de datos, en el cual se pueden apreciar distintos tipos de información general que puede ser de utilidad tanto al personal técnico del laboratorio como al cliente, para este tipo de escenarios en los cuales el cliente quiere relacionarse más con el tema o ver los trabajos hechos y que tipo de información se puede llegar a determinar por medio de estudios de suelo. De esta manera se verá reflejado en un mapa los estudios ya realizados con la información más relevante para que el cliente tenga una mejor idea y representación de los datos acerca de los cuales se quiera informar más, esto sin la necesidad de consultar desde el sistema de información implementado en el laboratorio.

El acceso es a través de una tableta o dispositivo móvil en el cual se tenga instalado la aplicación de visualización de datos, esta aplicación se conectará a través de los *Cloud Endpoints* al *Backend Mobile* como se puede apreciar en la figura 2, el cual proporcionará toda la información almacenada en el *Datastore* mediante la representación de un mapa con la información de los estudios realizados.

A. Análisis de herramientas tecnológicas para consulta de la información

En los tiempos actuales la percepción de nuestro planeta y sus habitantes está cambiando radicalmente a través de la manipulación e interpretación de los datos geográficos mediante la tecnología de los SIG. Los datos geográficos debidamente organizados, procesados y analizados proporcionan una base consistente para la toma de decisiones respecto de actividades como la gestión y ordenamiento ambiental, planificación de los recursos de la tierra tanto en el aspecto rural como urbano, o bien para el monitoreo y conservación de los recursos renovables y no renovables.

Cuando un cliente solicita la atención para una consulta, la secretaria o personal técnico del Laboratorio de Suelos y Materiales tiene dos opciones que son:

- buscar la información solicitada por medio del computador
- buscar la información solicitada dentro de un archivero.

El Laboratorio de Suelos y Materiales cuenta con estos dos tipos de opciones al momento de consultar una información. Una de ellas manual y la otra automatizada.



Fig. 2 Proceso de consulta de la información.

B. Arquitectura de la aplicación

El diseño está basado en una arquitectura Cliente-Servidor como se puede observar en la figura 3. La arquitectura se divide en dos partes, la aplicación *Android*, del lado izquierdo de la figura; y *App Engine*, del lado derecho.

La aplicación *Android* se encarga de interactuar con el usuario, además de efectuar las peticiones al servicio para la consulta de información. Dentro de la aplicación *Android* se encuentran las librerías clientes del *Mobile Backend*, estas librerías son necesarias para lograr la comunicación con el servicio web, son el punto de conexión entre el cliente y el servidor. El *Mobile Backend* es la aplicación web alojada en *App Engine* encargada de recibir las peticiones provenientes de la aplicación por medio de los *endpoints*. Los *endpoints* consisten en el conjunto de servicios que pueden ser consumidos por la aplicación. Cada uno de los servicios se comunica con el almacén de datos de *App Engine*, *Datastore*, donde se encuentra toda la información de la base de datos de la aplicación.

La ventaja de utilizar esta arquitectura es que el servicio web es completamente independiente de la aplicación, es decir, que los clientes que consumen sus recursos pueden provenir de cualquier plataforma. Este mismo servicio web puede ser accedido desde aplicaciones *Android*, *iOS*, *Windows Mobile*, o

cualquier otra plataforma, solo basta con generar las librerías cliente correspondientes a cada cliente y realizar las peticiones a través de los *endpoints*.

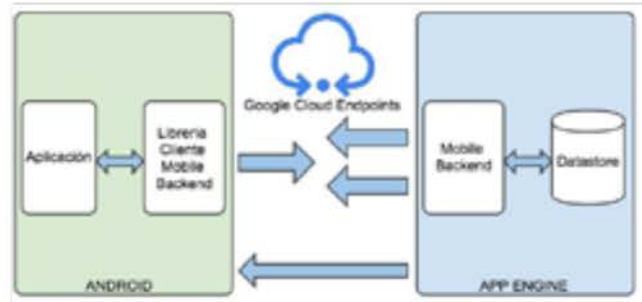


Fig. 3 Arquitectura del Sistema

C. Actividad de la pantalla principal

En la figura 4 se visualiza el diagrama de clases que constituye la actividad dentro de la aplicación cliente y una clase que representa el servicio web. Esta última se encarga de recibir las peticiones provenientes de la actividad, y devolver la información solicitada. El diagrama tiene un área sombreada que involucra las clases que se comunican durante cada petición, de un lado se tiene la clase *Suelos*, la cual envuelve todos los servicios disponibles a utilizar. Del otro lado se observa una clase encargada de solicitar y recibir los datos provenientes del servicio. Esta clase extiende la clase *AsyncTask* de *Android* que permite realizar operaciones en segundo plano y mostrar los resultados en la interfaz de usuario. Dentro de *AsyncTask* se cuenta con el método *doInBackground(Void)*, este método se encarga de ejecutar las peticiones al servicio web en un nuevo hilo de proceso, distinto al hilo de la interfaz de usuario. El propósito de esto es evitar que la aplicación entre en un bloqueo debido a la demora en el tiempo de respuesta por parte del servicio web. Luego de obtener la información solicitada, esta pasa al método *onPostExecute()*, el cual se ejecuta en el hilo principal de la aplicación. En este método se pueden hacer los cambios necesarios en la interfaz para adecuar toda la información recibida y mostrarla al usuario de la manera más apropiada.

Además, se ejecuta el método responsable de traer todos los datos referentes a la localización de los estudios para así poder ubicarlos en el mapa dentro de la actividad principal cuando esta es abierta por primera vez o reanudada. Por otro lado, la actividad principal está asociada a la clase *ExpandableListAdapter*, la cual se encarga de obtener una lista expandible proveniente de la pantalla principal y dibujar cada uno de sus componentes, ya sea texto o imagen, para así conformar la barra de menú lateral.

En la figura 5 se puede apreciar la pantalla principal de la aplicación *LSMMóvil*, en ella se visualiza los tipos de consultas que se pueden realizar y a su vez el mapa de ubicación de los diferentes estudios.



Fig. 4 Diagrama de clases de la aplicación

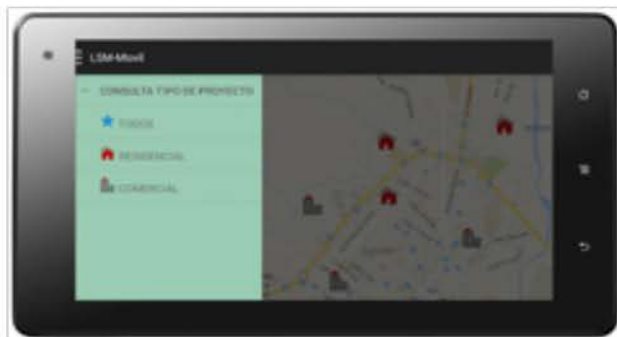


Fig. 5 Pantalla de consulta

V. EVALUACIÓN Y FUNCIONALIDAD DE LA APLICACIÓN

Para la evaluación de una aplicación pueden utilizarse diferentes métodos y técnicas. Para el escenario de estudio se ha confeccionado un cuestionario que permitirá evaluar aspectos relevantes como: la funcionalidad, usabilidad, diseño y contenido. Los usuarios finales respondieron a grupo de preguntas y además utilizaron la aplicación. Los aspectos iniciales de la evaluación son:

- Técnica de Evaluación: se aplicó un cuestionario que los usuarios completaran las preguntas específicas y luego utilizaran la aplicación.
- Aspectos de calidad de acceso: Se accede a la aspectos de contenido, el diseño y la utilidad de la aplicación en los usuarios finales.
- Evaluar el Contexto: usando la aplicación para evaluar las actividades.

- Evaluar la población: la evaluación se ha aplicado a 6 personas, que son los funcionarios que trabajan en el Laboratorio de Suelos y Materiales.
- Evaluar el tiempo: el tiempo que el usuario tendrá para el uso de la aplicación en el contexto definido. Tardará 25 minutos. Luego 15 minutos se utilizan para responder al cuestionario.
- Escala de Uso: una Escala Likert de 1 a 5 se ha establecido para evaluar cada pregunta, siendo 1 la valoración más baja de una pregunta (muy en desacuerdo) y 5 la evaluación más alta (muy de acuerdo).

Los resultados de esta evaluación se pueden apreciar en la gráfica 1, en la cual se visualiza una aceptación en la mayoría de los aspectos que se evaluaron, lo cual consideramos muy positivo.



Gráfica 1. Resultados de la evaluación

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Hoy en día nos encontramos en una posición muy aventajada respecto de los años pasados con la moderna tecnología computacional disponible en lo que concierne al manejo de los datos espaciales, su monitoreo y el análisis de los mismos. Estos avances tendrán un resultado positivo sobreponiéndonos a las deficiencias de los sistemas manuales de la década pasada con la integración de los SIG. El proceso de adquisición de datos es costoso en el aspecto de coleccionar y analizar dicha data en términos de calidad, integridad y consistencia, pero tendrá un beneficio consecuente en la exitosa aplicación de un proyecto SIG.

La aplicación LSMMóvil facilita el acceso a la información de los sondeos realizados en los estudios de suelos, debido a que un dispositivo móvil es más práctico y fácil de acceder, aborrandando tiempo y esfuerzo. Además de esto el Laboratorio de Suelos y Materiales contará con una herramienta que les permitirá poder tener una mejor comprensión de la información.

Además, LSMMóvil permite visualizar dentro de un mapa los estudios de suelo de la Ciudad de David, permitiendo así analizar la tendencia en el tipo de edificaciones que son

construidas. Además, esto nos permite acceder a información específica sobre las características de suelo de cada uno de los estadios.

Como trabajo futuro se tiene contemplado incluir otros tipos de filtros como por ejemplo: capacidad de soporte, fecha, entre otros y un módulo que permita obtener las coordenadas donde se hace la prueba de campo.

AGRADECIMIENTO

Al personal del Laboratorio de Suelos y Materiales del Centro Regional de Chiriquí de la Universidad Tecnológica de Panamá, por toda la información suministrada para el desarrollo de este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] I. Abdul Azma, (2011). "Using Geographic Information System (GIS) to Manage Civil Engineering Projects", Eng. & Tech Journal Vol. 29, No. 7.
- [2] J. Boaque, H. Zamora. (2007). ViGeo: una herramienta para visualización geográfica. I Jornadas de SIG Libres.
- [3] P. Longley, M. Goodchild, D. Maguire, D. Rhind (2011) Geographic Information Systems & Science Third Edition John Wiley & Sons, Inc
- [4] V. Olaya, (2012). "Sistemas de Información Geográfica", Versión 1.0 Rev. 21 de febrero de 2012, Dirección URL: <http://www.bubok.es/libros/191920/Sistemas-de-Informacion-Geografica>
- [5] A. Suarez, "Sistemas de Información Geográfica", Dirección URL: http://d002.edv.uniovi.es/~juesp/docencia/gis/trabajos0708/Sistemas%20de%20informaci%F3n%20geogr%EFlica_grupo1.pdf
- [6] L. Yan, B. Zhou, S. Hu, (2012). "Study on the Application of a Management System for Pavement Based on iPad Terminal with GIS", Information Technology Journal. Vol (11), Issue (4). Pp 520-523
- [7] M. Reto, (2012). "Professional Android 4 Application Development", Editorial John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana.
- [8] R. Martínez, "Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y su impacto en la labor del Geógrafo Panameño. (1991 - 2007)", Dirección URL: http://geograf.wiki.wdfiles.com/local-files/documents/SIG_Panama.pdf
- [9] D. Castro. (2012). Mega crecimiento urbano de la ciudad de Panamá y su impacto sobre el hábitat y la vivienda popular. Editorial FLACSO Ecuador, Instituto de la Ciudad CLACSO.

Analogía entre redes sociales y la inteligencia de enjambre.

Licdo. José Ángel González Gill,
Maestría en Ciencias de Tecnología de la Información y Comunicación
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá
jose.gonzalez12@utp.ac.pa

Licda. Génesis Hernández, Licdo. Hector Gallegos, Licda. Rebeca Vergara
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá
genesis-h15@hotmail.com, tazmania_seven@hotmail.com, rebeca.vergara@utp.ac.pa

I. MARCO TEÓRICO

1.1 "Swarm Intellenge (SI)

De acuerdo a Marco Dorigo y Mauro Birattari, de la Université Libre de Bruxelles, Bélgica, se le llama a la Inteligencia de Enjambre la disciplina que trata con sistemas naturales y artificiales compuestos de muchos individuos que se coordinan utilizando control descentralizado y auto-organización.

Esta disciplina se enfoca en las conductas colectivas de los seres que viven en sociedad, podemos mencionar por ejemplo las colonias de hormigas y termitas, bancos de peces, bandadas de pájaros, manadas de animales terrestres.

Los Sistemas swarm intelligence se componen de una población de agentes autónomos que se relacionan entre si y su medio.

Los individuos de la colonia siguen reglas muy simples, y aunque no hay una estructura de control centralizada que dicte cómo deben comportarse los agentes individuales, locales y, hasta cierto punto al azar, las interacciones entre estos agentes dan lugar a la aparición de la conducta global "inteligente".

1.2 Formicidae

Para ampliar este concepto tomaremos al grupo social de insectos como parte de la explicación de este artículo, las hormigas.

"Las hormigas no son inteligentes - dice Deborah M. Gordon, bióloga de la Universidad Stanford -, pero las colonias sí lo son".

Un nido de hormigas puede solucionar problemas imposibles que para una hormiga individualmente no podría resolver, como hallar la ruta más corta a la fuente de alimento, designar funciones a otras hormigas en diferentes trabajos o como defender el territorio de enemigos

naturales y de otras especies de hormigas. Como sociedad las hormigas responden efectivamente a las situaciones que se presentan en su entorno esta conducta colectiva se llama Inteligencia de Enjambres.

Este sistema de organización es completamente distinto a los de los seres humanos, ya que ellas se basan en el concepto de lo indispensable y necesario para que funcione óptimamente la comunidad.

No existe alguien designado que dirija los trabajos de los demás, todas saben qué hacer para que la colonia funcione y siga adelante

Los principios básicos de la Inteligencia de Enjambre se basa en una premisa simple: Un individuo sigue parámetros sencillos, el resultado final como sociedad de todos esos comportamientos basados de esas ideas es sorprendente, complejo y altamente efectivo. A largo plazo da como resultado la flexibilidad y robustez.

¿Que son las Hormigas?

Los formicidos (Formicidae), conocidos comúnmente como hormigas, son una familia de insectos sociales. Son uno de los grupos zoológicos de mayor éxito. Forman colonias de un tamaño que se extiende desde unas docenas de individuos predadores que viven en pequeñas cavidades naturales, a colonias muy organizadas que pueden ocupar grandes territorios compuestas por millones de individuos.

Estas grandes colonias consisten sobre todo en hembras estériles sin alas que forman castas de «obreras», «soldados» y otros grupos especializados. Sus sociedades se caracterizan por la división del trabajo, la comunicación entre individuos y la capacidad de resolver problemas complejos. Estos paralelismos con las sociedades humanas han sido durante mucho tiempo fuente de inspiración y objeto de numerosos estudios.

1.3 Aspectos generales de las hormigas.

El éxito de los entornos de las hormigas se debe a su organización social y su capacidad de poder modificar el hábitat en donde se encuentren, también porque aprovechan muy bien todos los recursos que le rodean y sobre todo la importancia de la capacidad de defensa. [1 y 2]

Las hormigas basan su compleja organización social en las diferentes feromonas que transmiten, que se pueden agrupar en diferentes tipos. Feromonas disparadoras. Se trata de sustancias olorosas transmitidas al medio. Se pueden diferenciar un tipo de éstas.

Feromonas marcadoras de pistas. Cuando una hormiga o un grupo encuentran el alimento, dejan un rastro para que otros vayan a la misma fuente de alimento. Las hormigas, marcan el rastro en el suelo, mediante las glándulas que tienen en el abdomen. [3]

1.4 Comportamientos generales de las hormigas.

A. Comunicación:

La comunicación entre las hormigas se basa en el rastro de feromonas. El elemento que les permite poder detectar estas sustancias son sus antenas móviles que ofrecen la dirección y la intensidad que estos compuesto químicos. El medio utilizado para dejar las huellas de feromonas es la superficie del suelo ya que la mayoría de las especies de las hormigas viven terrestremente. Un ejemplo es cuando una hormiga de determinada colonia busca una nueva fuente de alimento a medida que avanza va dejando un rastro de feromonas en su trayectoria, al tener éxito regresa al nido con el alimento y refuerza el camino al llegar al enjambre a través de sus antenas comunica a sus colegas el descubrimiento de la nueva fuente de alimento y ellas posteriormente encuentran el rastro de la nueva fuente de recursos, lo que conlleva a que el camino se refuerce con nuevas feromonas ya que el periodo de vida de estas sustancias químicas se desvanece tras pasar el tiempo y lentamente, estudios realizados en laboratorio han demostrado que cuando el camino de la fuente de alimento es bloqueado las recolectoras inician nuevas exploraciones en nuevas rutas si una de ellas tiene éxito deja un rastro nuevo de feromonas el cual indica la ruta más corta la culminación de este proceso se basa en que las mejores rutas son seguidas por otras hormigas reforzando el camino en forma gradual.

B. Aprendizaje:

Se ha comprobado a través de observaciones científicas, una similitud entre estos organismos y los seres humanos, en el aprendizaje por imitación. Muchos animales pueden aprender comportamientos por imitación, pero es posible que las hormigas sean el único grupo, aparte de los mamíferos, en que se ha observado una enseñanza interactiva. Una recolectora experimentada conduce a una

compañera inexperta a una fuente de alimento recientemente descubierta por medio del proceso extremadamente lento del llamado «reclutamiento en tándem». La hormiga «alumna» obtiene conocimientos de su «tutora». Tanto la tutora como la alumna reconocen como va el progreso de su compañera, haciendo que la tutora vaya más lenta cuando la alumna se queda atrás, y que acelere cuando la alumna se acerca demasiado. [5]

C. Orientación:

Las hormigas utilizan diversas técnicas de orientación dependiendo del lugar en donde se encuentren esto ha ayudado a los científicos utilizar estos mecanismos para diversos experimentos. Una de estas técnicas es el reconocimiento de distancias a través de rastros de feromonas este método es utilizado en las especies en regiones calurosas y áridas ayudando a que el riego de morir por desecación se reduzca.

Otro sistema de reconocimiento es el de la referencia visuales se basa en la dirección y la distancia que ha recorrido el individuo, este procedimiento consiste en que la hormiga almacena en su memoria cuantos pasos ha dado en cada dirección desde el nido, otra manera para guiarse es utilizar el campo magnético esto consiste en que algunas especies tienen células especializadas que detectan la luz polarizada del sol estos sensores son sensibles al espectro luminoso ultravioleta [6, 7 y 8], otra táctica es utilizar una línea recta desde el nido a la fuente de alimento las hormigas que se separan de la línea seguirán dando vueltas cíclicas hasta que mueran.

d. Locomoción:

Actualmente el método de locomoción utilizado por las hormigas es el desplazamiento a través de la superficie, de ahí se ha derivado una serie de técnicas que se adaptan a las circunstancias como por ejemplo saltar, controlar la dirección de su descenso mientras cae, formación de cadenas para pasar sobre zonas de agua creación de balsas flotantes que le permiten sobrevivir a las inundaciones deslizamientos de tierra [9].

1.5 Aplicaciones de la Inteligencia de Enjambre.

La aplicación de la inteligencia de los enjambres es amplia y diversa:

- 1. Negocios
- 1. Reconstrucción de operaciones en empresas privadas
- 1. Solucionar a problemas de ingeniería de tráfico en redes
- 1. Optimización de procesos de manufactura
- 1. Distribución de rutas óptimas para despacho en logística.
- 1. Mejorar estrategias para eliminar virus informáticos.
- 1. Aumento de productividad en la construcción de aeropuertos.
- 1. Eficiencia en los mercados de valores

- 1. Se crean indigemas para administración en ruzojemas rutas en carreteras.
- 1. Optimización de sistemas de carga, entre otros.

1.6 Características del Enjambre

1.7 Aspectos de los enjambres de insectos que han desarrollado su extensión en todo el planeta.

- 1. Flexibilidad, la colonia puede adaptarse a un entorno cambiante, extremo, adverso; tienen capacidad de auto-recuperarse. [11]
- 2. Robustez, es decir, cuando uno o más individuos fallan se equivocan o mueren, el grupo puede seguir ejecutando la tarea [11].
- 3. Auto-organización, es decir las actividades no se controla centralizadamente ni se supervisan localmente. No hay reyes, ni presidentes, ni legisladores, ni guardias [11].

1.8 Los límites naturales de la inteligencia colectiva.

- 1. En número: sólo un limitado número de participantes pueden interactuar eficientemente, de lo contrario un nivel demasiado elevado de complejidad es alcanzado rápidamente que generará a su vez más ruido que resultados efectivos. Esto limita fuertemente la capacidad del grupo [12].
- 1. En el espacio: los participantes necesitan estar físicamente juntos en un rango delimitado para que sus dispositivos sensoriales puedan interactuar. Así pueden aprender el paisaje global de lo que sucede (holopticismo) y ajustar su conducta correctamente [12].

II. REDES SOCIALES

2.1 ¿Qué es una red social?

Las redes sociales son estructuras sociales compuestas de grupos de personas, las cuales están conectadas por uno o varios tipos de relaciones, tales como amistad, parentesco, intereses comunes o que comparten conocimientos[13].

2.2 Objetivo de una red social.

El objetivo de una red social es conectar personas y proporcionarles los medios y vías para favorecer la interacción entre ellas y establecer vínculos sociales.

2.3 Elementos de una Red Social.

- 1. Las personas que participan en determinado evento
- 1. La identidad o parentesco de los participantes
- 1. La interacción entre los miembros.
 - 1. La comunicación Compuesto de agentes simples (auto organizados)
 - 2. Funciona descentralizado.
 - 3. No hay un único supervisor.
 - 4. No hay un plan global (emergente).
 - 5. Es robusto, sólido.

- 6. Las actuaciones se completan aunque un individuo falle.
- 7. Es muy flexible.
- 8. Puede responder a cambios externos.
- 9. Tiene percepción del entorno (sentidos).
- 10. No existe un modelo explícito de entorno/habilidad para cambiarlo, que tiene lugar entre los mismos.

2.4 Importancia de las redes sociales

- 1. Todos pertenecemos a una o más de ellas. Las redes sociales se han convertido actualmente en unos de los activos más importantes de una organización ya que contienen el elemento clave para el éxito de la misma el segmento de mercado que le atañe.
- 1. Las características inherentes de las redes sociales determinan el uso de la información que se den en ellas. (Hay cosas que se pueden hacer en una red y otras que no).

La publicidad en las redes sociales resulta bastante efectiva a la hora de promocionar un producto o servicio. Una de las estrategias más utilizadas es segmentar el mercado por categorías, aquí se ve la gran ventaja de utilizar las redes sociales ya que la estructura de las mismas le permiten a cientos de miles de usuarios crear grupos de intereses, basado en distintos gustos. Este caso la publicidad es información.

2.5 Caso de estudio

El nivel de exigencias comerciales hace que cada día las compañías y marcas de todos los ámbitos quieran tener una fuerte presencia en el mercado, este elemento es uno de los mayores inconvenientes que tienen las mismas. El problema fundamental se deriva en que las redes sociales fueron diseñadas para socializar, no para promocionar servicios o productos de distintas empresas. Por ende se creó Sprout Social el cual es un administrador de relaciones sociales que ofrece herramientas óptimas e integrales que permiten a las entidades de manera eficiente y eficaz, la administración de forma excelente el incremento de su presencia social como empresa a través de múltiples redes de mercadeo promocionado sus productos y servicios.

2.6 Que Es CRM Social

El concepto de CRM Social o convertir el servicio de atención al cliente en una poderosa herramienta de marketing a través de su implementación en las redes sociales se perfila como el nuevo gran canal de comunicación corporativa, especialmente con la explosión de los Smartphones y la Internet móvil. [14] Pero como toda tendencia y solución tecnológica de reciente aparición, sus capacidades aún no se explotan del todo, por lo que le entregamos 12 acciones para implementar un esquema de CRM Social exitoso tanto en

la comunicación con su mercado, usuarios y clientes, como en la optimización de estas plataformas como un canal de marketing directo a su grupo objetivo.[14]

2.7 Objetivos:

- ❖ Projete una imagen humana de su marca. [14]
- ❖ Escuche a sus usuarios. [14]
- ❖ Informe, comunique e interactúe con su mercado. [14]
- ❖ Publique información adicional sobre sus productos y/servicios. [14]
- ❖ Establezca un listado de preguntas frecuentes. [14]
- ❖ Proporcione información de canales alternativos de contacto. [14]
- ❖ Permita la comunicación directa entre sus clientes. [14]
- ❖ Comparta el Feedback de sus clientes. [14]
- ❖ Potencie la promoción y personalización de sus usuarios. [14]
- ❖ Establezca presencia corporativa en distintas redes sociales y con distintos formatos. [14]
- ❖ Implemente ofertas y promociones especiales a los miembros de su red. [14]
- ❖ Implemente nuevos mecanismos de compra. [14]

III ANALOGÍA ENTRE EL ENJAMBRE Y LAS EN LAS REDES SOCIALES

3.1 Importancia del Concepto de Inteligencia de Enjambre en las Redes Sociales.

Cada vez que una persona le da clic para unirse a una marca o producto se hace miembro del enjambre basado en sus gustos y preferencia. Donde encontraras a personas con gustos y filosofías muy afines a él.

1. Un enjambre en la red social puede causar cambios en el nivel gubernamental, político y económico.

Ejemplo :Egipto en donde miles personas se pusieron de acuerdo para hacer manifestaciones en lugares y horas específicas utilizando redes sociales y Twitter, dando consecuencia que el régimen del gobernante de dicho país se desmorona, despertando ideas similares en otros países, como ejemplo Libia.

- ❖ En el marketing de una determinada marca, le preguntaron a las personas a través de las redes sociales como Twitter y facebook que como seria la moda en un año, esto conllevó al ahorro de miles de dólares en estudios de mercado. Tomando la opinión de los miembros del enjambre.
- ❖ El servicio Post venta de Cable & Wireless específicamente del servicio de la data e internet móvil toman en cuenta la opinión del enjambre en

este caso las quejas y sugerencia y los directivos hacen ajuste a la calidad de servicio que ofrecen.

- ❖ Publicidad Masiva en las empresas: Un ejemplo es el caso de Reebok que promociono su nueva zapatilla en facebook, donde cuenta con aproximadamente 9 millones de fan, y un 15 % adquirió el nuevo modelo.
- ❖ El marketing viral es un término empleado para referirse a las técnicas de marketing que intentan explotar redes sociales y otros medios electrónicos para producir incrementos exponenciales en "renombre de marca" (*Brand Awareness*), mediante procesos de autorreplicación viral análogos a la expansión de un virus informático. Se suele basar en el boca a boca mediante medios electrónicos; usa el efecto de "red social" creado por Internet y los modernos servicios de telefonía móvil para llegar a una gran cantidad de personas rápidamente.

3.2 El enjambre en las redes sociales y la toma de decisiones empresariales.

El Análisis de los enjambres en las Redes Sociales es un área que está emergiendo como imprescindible en los procesos de toma de decisiones, ya que permite crear ventaja competitiva en las EMPRESAS.

Considerando que vivimos en una la época donde rige la información computarizada y que es preciso conocer sobre las oportunidades que tienen productos y servicios de una empresa en el mercado; tener una estrategia de desarrollo de servicio; planear y preparar el producto y servicio; contar con personal capacitado, en fin La Importancia de la Toma de Decisiones.

La clave consiste en que la Empresa cumpla una función de arquitecto social. La marca no es el jefe del enjambre sino el medio, carril y vía por el cual los consumidores conversan. Ahora que los consumidores tienen el poder pueden darlo por hecho que no lo van regresar, ellos son los que influyen en la decisión final.

CONCLUSIONES

Existen millones de usuarios de redes sociales electrónicas, es un mercado enorme y las posibilidades de negocios son muchas, por esa razón las empresas deben buscar establecer su presencia en las Redes Sociales, usando de manera inteligente una página de "Fans" en Facebook.com puede darte más información acerca de los consumidores que una campaña de estudio de mercado, solo que hay que saber interpretar toda la información que se puede obtener de actuales o posibles clientes; y además es un medio bastante económico para llegar directamente a miles de personas alrededor del mundo.

RECOMENDACIONES

Por más pequeña que sea tu empresa o negocio, desde aquella persona que hace artesanías hasta una gran multinacional la presencia de ella en las redes sociales es un punto muy importante al momento de hacer negocios, por la gran cantidad de usuarios presentes en las redes sociales, y las infinitas posibilidades de negocio que esto significa.

REFERENCIAS

[1] Ward, Philip S (2007). «Phylogeny, classification, and species-level taxonomy of ants (Hymenoptera: Formicidae)» (en inglés, PDF). *Zootaxa* 1668: pp. 549-563. Consultado el 30 de mayo de 2009.

[2] Rabeling C, Brown JM y Verhaagh M (2008). «Newly discovered sister lineage sheds light on early ant evolution» (en inglés, PDF). *PNAS* 105: p. 14913. doi:10.1073/pnas.0806187105. PMID18794530. Consultado el 31 de diciembre de 2009.

[3] Oster GF, Wilson EO (1978) (en inglés). *Caste and ecology in the social insects*. Princeton: Princeton University Press. pp. 21-22. ISBN 0691023611.

[4] Charles J. Wysocki, George Preti (1998). «Pheromonal Influences». *Archives of Sexual Behavior* 27 (6): pp. 627-641. doi:10.1023/A:1018729302720. PMID 9883309.

[5] Franks NR, Richardson T (12 de enero de 2006). «Teaching in tandem-running ants» (en inglés, PDF). *Nature* 439 (7073): p. 153. doi:10.1038/439153a. PMID 16407943. Consultado el 25 de abril de 2009. Resumen divulgativo – *Scientific American* (12 de enero de 2006).

[6] Werner, R. (2003). «Desert ant navigation: how miniature brains solve complex tasks» (en inglés). *Journal of Comparative Physiology* 189 (8): pp. 579-588. doi:10.1007/s00359-003-0431-1. PMID url=http://www.zool.uzh.ch/static/research/nb_wehner/literatur/pdf03/wehner20038.pdf 12879352 url=http://www.zool.uzh.ch/static/research/nb_wehner/literatur/pdf03/wehner20038.pdf

[7] Fukushi T (15 junio 2001). «Homing in wood ants, *Formica japonica*: use of the skyline panorama» (en inglés). *Journal of Experimental Biology* 204 (12): pp. 2063-2072. PMID11441048. Consultado el 30 de mayo de 2009

[8] Wehner R, Menzel R (1969). «Homing in the ant *Cataglyphis bicolor*» (en inglés). *Science* 164(3876): pp. 192-194. doi:10.1126/science.164.3876.192. PMID 5774195.

[9] Morrison LW (1998). «A review of Bahamian ant (Hymenoptera: Formicidae) biogeography» (en inglés). *Journal of Biogeography* 25 (3): pp. 561-571. doi:10.1046/j.1365-2699.1998.2530561.x.

[10] M. Dorigo, V. Maniezzo, et A. Colomi, *Ant system: optimization by a colony of cooperating agents*, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics--Part B, volume 26, número 1, pages 29-41, 1996.

[11] http://www.mercadeo.com/66_hormigas.htm, © 1997-2007 JP&A Jorge E. Pereira. Última actualización : 22 Abr 2011 18:06:24

[12] adin.iespana.es/Intelco.pdf : INTELIGENCIA COLECTIVA, LA REVOLUCIÓN INVISIBLE. por Jean-François Noubel, (versión en inglés: Frank Baylin), (versión en español: José Luis Redón, Publicado: 15/11/2004, Versión inglesa revisada: 15/02/2006, Versión española ampliada: 31/03/2006.

[13] Campos Freire, Francisco (2008): "Las redes sociales trastocan los modelos de los medios de comunicación tradicionales", en Revista Latina de Comunicación Social, 63, páginas 287 a 293.

[14] <http://www.puromarketing.com/44/9095/acciones-para-implementar-esquema-social-exitoso.html>: actualización 23-02-2011 (09:50:41) por Redacción

Aplicación de la metodología Feature Driven Development, para el desarrollo de videojuegos en 2D, por estudiantes de primer año de la carrera de licenciatura en Desarrollo de Software de la Universidad Tecnológica de Panamá: casos prácticos “Rise of Lukka” y “Escape Rápido”

Licdo. José Ángel González Gill, Ing. Armando Reyes,
Maestría en Ciencias de Tecnología de la Información y Comunicación
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá
jose.gonzalez12@utp.ac.pa, armandoarielreyes@gmail.com

Iván Mojica, Guillermo Toyloy, Roger Robles, Oscar Vallarino, Luis Méndez, Carlos García, Alex Alprado, Aries Mendieta, Brayan Rodríguez, Aristides Rodríguez, Fernando Castillo, Reinier Duncan
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá
jom_6482@hotmail.com, guillermo.t@hotmail.com, reyniel_rrz@hotmail.com, oscarito_vallarino@hotmail.com,
luiswalker_07@hotmail.com, beats_8909@gmail.com, alex-yeyoalprado@hotmail.com, ariesmendieta_1996@hotmail.com,
nuke_rap@hotmail.com, izzatl029@hotmail.com, fernal707@gmail.com, reidmegocios@gmail.com

Abstract - Esta investigación se fundamenta en el desarrollo de productos de software en este caso de estudio la construcción e implementación de Videojuegos en 2D utilizando la metodología FEATURE DRIVEN DEVELOPMENT como mecanismo de desarrollo del producto. Incorporando un nuevo elemento, en vez de desarrolladores expertos, son estudiantes de pregrado estudiantes de primer año de la carrera de licenciatura en desarrollo de software los encargados de vigilar y supervisar a lo largo de todo el proceso la calidad del software usando esta metodología.

Palabras Clave – Videojuegos, FEATURE DRIVEN DEVELOPMENT, Requerimientos, Diseño, Testing, Especificaciones, Arquitectura de Diseño.

I. INTRODUCCION

En 1997 Jeff De Luca[1], reunió a un equipo de programadores para el desarrollo de un sistema de préstamo para el Bank Singapur United Overseas ; este equipo incluía a Peter Coad quien es conocido por sus publicaciones sobre el análisis, diseño y el desarrollo de la programación orientada a objetos en procesos de ingeniería de software para su uso con la tecnología de objetos de gran línea de negocio, ambos viendo que el desarrollo del sistema era enorme decidieron utilizar una nueva metodología basada en equipos grandes para que la gestión del desarrollo de la aplicación fuera rápida, de ahí nació FDD por Jeff De Luca, quien lo especifica en "Modelado en Java con UML [2]. Para asentar las bases de esta metodología Stephen Palmer junto con Mac Felsing escribió, "Una guía práctica a Feature Driven Development" [3,4] Dos años más tarde.

La Figura 1 muestra el modelo FDD, esta metodología consta de cinco actividades básicas [5]:

1. **Modelo de desarrollo general:** Al inicio de un proyecto, el objetivo es identificar y comprender los fundamentos del dominio hacia los que el sistema se está dirigiendo, y durante todo el proyecto que va a dar cuerpo a este modelo para reflejar lo que se está construyendo.

2. **Lista de características:** Con el conocimiento adquirido durante el modelado inicial, es posible identificar una lista de características, donde se agrupan en conjuntos relacionados y áreas temáticas. Las áreas temáticas contienen cada actividad empresarial que realizará el producto software, traducidos en pequeños trozos de funciones de valor al cliente expresados en la forma de "<acción> <resultado> <objeto>". Esta actividad no debe tomar más de dos semanas para ser completada.

3. **Planificación por características:** El siguiente paso es un plan de desarrollo, el cual contempla la identificación de propietarios de clase y la asignación de sus funciones.

4. **Diseño por características:** El jefe o encargado selecciona un grupo de características que deben ser desarrolladas, y trabaja en conjunto con el propietario de la clase.

5. **Construcción por características:** En este paso es donde ocurre el desarrollo, donde el propietario de la clase desarrolla el código del producto. Luego de una serie de pruebas y revisión de código, si la característica es aprobada, forma parte de la construcción principal.

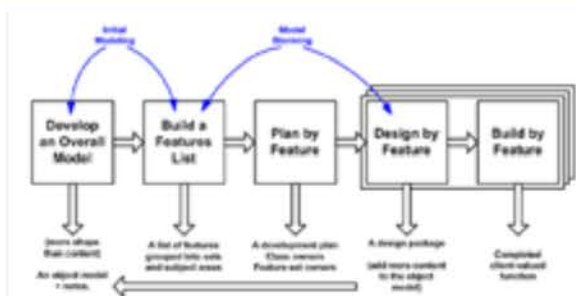


Figura 1. Modelo de Feature Driven Development [6]

Esta investigación se centra en el desarrollo de Videojuegos en 2D utilizando esta metodología de desarrollo ágil con estudiantes de primer año de Licenciatura de Desarrollo de Software para presentar resultados de esta metodología como mecanismo de enseñanza.



Figura 2. Captura de pantalla del juego "Rise of Lukka"

La Figura 2 muestra una captura de pantalla del juego "Rise of Lukka", es un juego de acción/aventura que consiste en que el personaje principal se embarca en una aventura para salvar un reino ficticio.

El juego "Escape Rápido" (ver Figura 3) consiste en un juego de plataformas, donde el personaje principal tiene un tiempo determinado para llegar al objetivo.



Figura 3. Captura de pantalla del juego "Escape Rápido"

II. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS.

Aplicar la metodología FEATURE DRIVEN DEVELOPMENT para el desarrollo de Videojuegos en 2D, siguiendo criterios de escalabilidad, personalización y mantenimiento.

Específicos:

- Establecer los juegos a programar y las directrices de su programación.
- Reunir grupo de estudiantes de la carrera de Desarrollo de Software de la Universidad Tecnológica de Panamá.
- Vigilar el proceso de desarrollo de los estudiantes y recopilar las experiencias de los participantes del desarrollo de los juegos para su posterior análisis.

III. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1. Este proyecto está delimitado a estudiantes de la Carrera de Licenciatura de Desarrollo de Software de primer año, de la Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá.
2. El lenguaje de programación a utilizar es Java, con Netbeans IDE 8.0 para Windows como entorno de programación.
3. Se pretende que el desarrollo de los juegos tendrá un periodo de (7) meses.
4. Los grupos de estudiantes serán un máximo de 10 estudiantes y un coordinador.

IV. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El propósito del proyecto es lograr que los estudiantes se familiaricen con la metodología FEATURE DRIVEN DEVELOPMENT a lo largo de su desarrollo estudiantil en la Universidad Tecnológica de Panamá.

Con esta investigación pueden beneficiarse tanto los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá como las empresas que buscan desarrolladores de software, debido a que la experiencia obtenida de esta metodología que no sólo es el conocimiento de programación en grupos de trabajo, sino también la experiencia de trabajar en equipo. Los jóvenes, al momento de empezar su vida profesional, se encuentran con este tipo de entornos en las empresas, lo cual representaría una ventaja para ellos al estar preparados desde la Universidad.

V. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿Los estudiantes de la carrera de Desarrollo de Software de la Universidad Tecnológica de Panamá son capaces de crear un software en este caso Videojuegos en 2D utilizando la metodología FEATURE DRIVEN DEVELOPMENT?

VI. HIPÓTESIS

Los estudiantes de la carrera de Desarrollo de Software de primer año de la Universidad Tecnológica de Panamá de la están preparados para crear productos software de

calidad mediante la metodología FEATURE DRIVEN DEVELOPMENT.

VII. METODOLGÍA

El proyecto está dividido en 4 etapas, las cuales se desarrollarán en un transcurso de 7 meses:

- **Primera etapa:** Proceso 1: Desarrollar el modelo global (Develop overall model) para los Videojuegos en 2D.
- **Segunda etapa:** Construir una lista de características (Build feature list) para el proceso de desarrollo de los Videojuegos.
- **Tercera etapa:** Planificar (Plan by feature)
- **Cuarta etapa:** Diseñar (Design by feature).
- **Quinta Etapa:** Construir (Build by feature).

VIII. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que los estudiantes entreguen un producto software que cumpla con los requerimientos de diseño e implementación al haber utilizado la metodología FEATURE DRIVEN DEVELOPMENT.

IX. HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS A UTILIZAR

- Se pretende utilizar la metodología FEATURE DRIVEN DEVELOPMENT como herramienta metodológica en el proceso de desarrollo de software.
- Netbeans® IDE 8.0 para Windows® como entorno de programación para crear el software.

REFERENCIAS

- [1]. Anderson, David J., Agile Management for Software Engineering – applying the Theory 2003] of Constraints for Business Results, Prentice Hall Professional Technical Reference, 2003.
- [2]. Coad, Peter, Eric Le Febvre and Jeff De Luca, Java Modeling in Color with UML: Enterprise Components and Process, Prentice Hall PTR, 1999.
- [3]. Garrett, Jesse James, A Visual Vocabulary for Describing Information Architecture and Information Design, [2000].
- [4]. Palmer, Stephen R., Felsing, John M., A Practical Guide to Feature Driven Development, Prentice Hall, 2002.

[5] Palmer, S. R., & Felsing, M. (2001). A practical guide to feature-driven development: Pearson Education.

[6] (2014, 08/09) Ciclo de vida de la metodología ágil FDD. <http://www.agilemodeling.com/essays/fdd.htm>

Diseño e implementación de un agente inteligente Robótico virtual, como asistente de consultas, Desarrollado por estudiantes de la facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá.

Licdo. José Ángel González Gill, Ing. Armando Reyes,
Maestría en Ciencias de Tecnología de la Información y Comunicación
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá
jose.gonzalez12@utp.ac.pa, armandoarielreyes@gmail.com

Iván Mojica, Guillermo Toyloy, ErixManuel Hernández, Carlos Quintero,
Yennifer Ortega
Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
Ciudad de Panamá, Panamá
jose.gonzalez12@utp.ac.pa, armandoarielreyes@gmail.com, jom_6482@hotmail.com, guillermo.t@hotmail.com,
erixmanuel.hernandez@utp.ac.pa, carl03q@gmail.com, yennifer.ortega@utp.ac.pa

Abstract - La presente investigación muestra el diseño e implementación de un agente robótico virtual como asistente de las consultas para los de usuarios de distintas entidades. El robot virtual está diseñado para ajustarse a las necesidades de las empresas que lo deseen adquirir.

Palabras Clave - Agente Inteligente, Proceso de Definición del Problema del Agente, Proceso de Diseño del Agente, Proceso de Adquisición y Representación del conocimiento.

I. INTRODUCCION

Según SERNA GÓMEZ (2006): "el servicio al cliente es el conjunto de estrategias que una compañía diseña para satisfacer, mejor que sus competidores, las necesidades y expectativas de sus clientes externos"[1].

Según Núñez (2003) : "en el mundo globalizado en el cual nos encontramos, la competencia de las empresas es cada vez mayor. Por eso, las compañías además de enfocarse en sus productos se ven en la necesidad de dirigir sus estrategias en el mejoramiento del servicio al cliente."[2].

De estas definiciones concluimos que el servicio de atención al cliente es la piedra angular indispensable para el desarrollo de una empresa.

En teoría debería ser así pero la realidad es otra muy distinta en nuestro país. En una encuesta no científica realizada en el año 2012 por la prensa[3], determino que hay altos niveles de insatisfacción en los servicios de atención al clientes en los supermercados. Como lo explica

un encuestado de dicho estudio, "en los supermercados un día común y corriente solo hay tres cajas en servicio y enormes filas de clientes. Los días de quincena es peor"; "A estos comercios (en general) solo les interesa vender, no les interesa la comodidad o satisfacción de los clientes".

Este es uno de los tantos casos de la pésima calidad en el servicio de atención de los clientes.

Viendo la necesidad de mejorar la calidad del servicio de atención al cliente, se pretende con esta investigación diseñar e implementar un prototipo de agente virtual, que asista en las tareas de atención a los clientes ajustándose a las necesidades de cualquier empresa, para así optimizar este servicio.

II. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS.

Diseñar e implementar un prototipo robótico, que asista al servicio de atención al cliente ajustándose a las necesidades de la entidad.

Específicos:

- | Diseñar la Base de Conocimiento del agente inteligente robótico virtual.
- | Diseñar del motor de Inferencia o Motor de ejecución
- | Diseñar del Lenguaje de Comunicación entre el usuario y el agente

1 Implementar la Base de Conocimiento del agente en base a la experiencia obtenida, después de un proceso de extracción de información.

1 Implementar el Motor de Inferencia o de ejecución del agente.

1 Implementar la Interfaz de Interfaz de Actividad

1 Implementar la Comunicación entre el agente y el usuario

1 Desarrollar Pruebas con el Agente y los usuarios para mejorar, la calidad de respuesta de atención.

III. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1. El lenguaje de programación a utilizar es Java, con Netbeans IDE 8.0 para Windows como entorno de programación.

2. El lenguaje de construcción de la interfaz visual del agente está basado en blender.

IV. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El propósito del proyecto es lograr que los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá, puedan construir un agente inteligente robótico virtual con el fin de mejorar la calidad de los servicios de atención a los usuarios en distintas entidades tanto públicas como privadas

V. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Se debe mejorar la calidad del servicio de atención a los usuarios, para obtener información de calidad, en diferentes procesos dependiendo de la entidad, ya que hay una demora excesiva para la obtención de la data.

VI. HIPÓTESIS

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá son capaces de crear un agente inteligente robótico virtual.

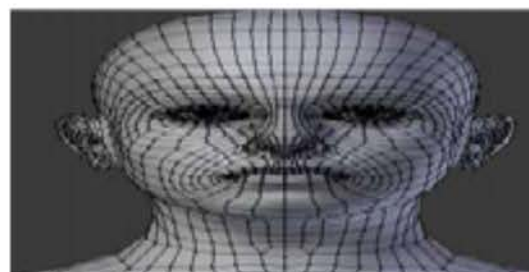
VII. METODOLGÍA

En la investigación se usaron una serie de pasos para la construcción del agente en base a los estudios[4][5][6][7].

1. Proceso de Definición del Problema del Agente

2. Proceso de Adquisición y Representación del conocimiento

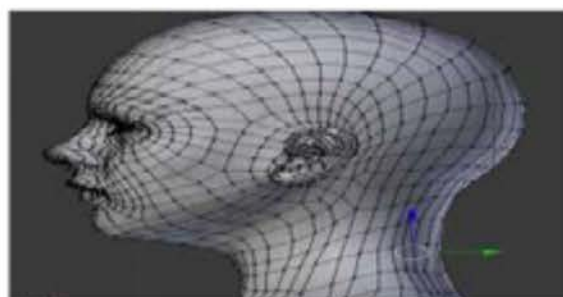
3. Proceso de Diseño del Agente



La Figura 1 muestra la vista frontal del prototipo del agente en etapas tempranas de construcción.



La Figura 2 muestra la vista frontal del prototipo del agente, ya casi terminado, para la investigación.



La Figura 3 muestra una vista de perfil del prototipo del agente, en etapas de construcción.



La Figura 4 muestra una vista de perfil del prototipo del agente, ya casi terminado.

Agotamiento de IPv4

En América Latina y el Caribe

Yarisol A. Castillo Q.

Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales
Universidad Tecnológica de Panamá
yarisol.castillo@utp.ac.pa

Resumen— Una dirección IP es un número asignado a cada aparato conectado a Internet que permite identificar el destino del tráfico por la web en todo el mundo. Es un hecho que las direcciones IP basadas en la actual versión del protocolo IPv4 se terminarán en corto plazo, este proceso ha sido denominado agotamiento de direcciones IP. Este artículo tiene como finalidad dar a conocer los procesos y etapas que involucran el agotamiento de direcciones del protocolo IPv4 en la región Latinoamericana y las directrices a seguir establecidas por el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y el Caribe (LACNIC). Además presentamos algunas experiencias de IPv6 en nuestro país.

Palabras reservadas: RFC, stock, IPv4, IPv6, NIRs, ISPs

I. INTRODUCCION

El protocolo de Internet version 4 (IPv4) es la cuarta versión del protocolo IP y el primero en ser implementado a gran escala. Este protocolo está definido en el RFC (Request for comments) 791 [1]. IPv4 usa direcciones de 32 bits, tiene un espacio de 4.294.967.296 direcciones únicas, aunque parecen muchas, no todas pueden ser utilizadas. Hay muchos factores que han contribuido a que poco a poco vayan minimizando estas direcciones, recordemos que la población mundial actual es aproximadamente de 7.237.864.615 millones de habitantes [2], de los cuales en valores estimados en el mundo un 95.5% tiene una suscripción celular y un 40.4% usa Internet [3], todos en general solemos utilizar varias direcciones IP, ya no parecen tantas, de aquí surge el concepto de agotamiento.

Para poder organizar toda la asignación de direcciones a nivel global se hace uso de la distribución de espacio de los recursos de numeración siguiendo un esquema jerárquico, como se muestra en la Fig. 1.

Para el área de Latinoamérica y el Caribe el espacio de direcciones IP es distribuido por la Autoridad de Asignación de Números de Internet (IANA) a LACNIC para ser a su vez distribuidos y asignados a Registros Nacionales de Internet (NIR), Proveedores de Servicios de Internet (ISP) y usuarios finales.

La organización lleva entregadas más de 182 millones de direcciones IPv4 en América Latina y el Caribe desde el inicio de sus operaciones en 2002.

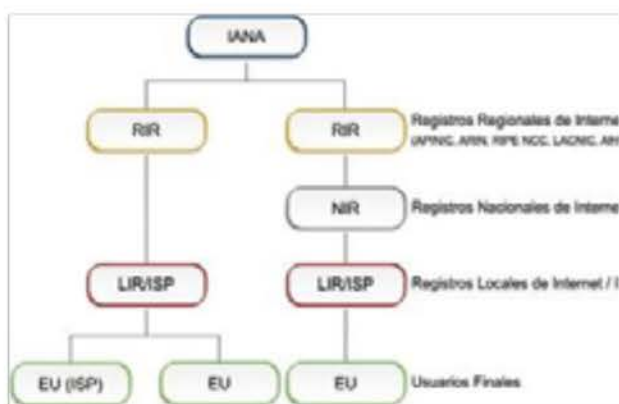


Fig. 1. Estructura jerárquica para la administración de las direcciones IP [4]

II. DEFINICIÓN DE AGOTAMIENTO IPv4

Cuando hablamos de agotamiento IPv4 [5], nos referimos a que entramos en una etapa de reservas donde las asignaciones son restringidas en tamaño y periodicidad. Este agotamiento implica que LACNIC, quienes son los encargados de asignar las direcciones para América Latina y el Caribe, no va a tener suficientes direcciones para cubrir las necesidades de direccionamiento IPv4 de sus miembros.

Los Registros de Internet han sido establecidos con la finalidad de hacer cumplir los objetivos de exclusividad, conservación, ruteabilidad e información. Este sistema consiste de Registros de Internet (IR) organizados jerárquicamente. Los espacios de direcciones IPv4 son típicamente asignados a los usuarios finales por los ISPs o los NIRs.

Con miras de solventar los problemas de agotamiento se discutieron una serie de restricciones y se definió un Manual de Políticas cuya última versión, hasta el momento de redactar este artículo, es la v2.1 del 25 de marzo del 2014 elaboradas por LACNIC.

Estas políticas [4] son presentadas con el propósito de asistir a los Registros de Internet en el proceso de solicitud de espacio adicional de direcciones IPv4. El factor más importante en la evaluación de las solicitudes de espacio adicional de direcciones IPv4 es la revisión del espacio actual de direcciones IPv4 de las entidades solicitantes.

III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE AGOTAMIENTO

Antes de iniciar a describir las etapas del proceso de agotamiento es importante definir el concepto de enrutamiento entre dominios sin clases, CIDR por sus siglas en inglés. Es un método de representar una dirección IP, seguida de una barra y su máscara de red con un prefijo. Por ejemplo, 192.168.1.0/24 es la notación CIDR, el número decimal después de la barra indica que la máscara de red tiene 24 bits (es decir, los primeros 24 bits de la máscara son 1 y el resto 0). Esto permite un uso más eficiente del cada vez más escaso espacio de direcciones IPv4, resumir varias rutas en una sola siempre que tengan un prefijo común y reducir con ello los tamaños de las tablas de rutas.

Las políticas relacionadas con el agotamiento entran en funcionamiento cuando el espacio libre de LACNIC alcance el equivalente a un /10 (aproximadamente 4.2 millones de direcciones).

Estas son las etapas cuando se alcance este límite:

- Periodo *soft-landing*
- Recursos para nuevos entrantes
- Agotamiento final

Los criterios de asignación IPv4 ya no serán basados en las necesidades, incluso si una organización justifica la necesidad, solamente un bloque de tamaño fijo le será asignado.

El primer período es el denominado *soft-landing*, un bloque /11 estará disponible para este período, organizaciones nuevas o existentes podrán obtener prefijos de hasta un /22 cada seis meses si es justificado apropiadamente. Esto significa que:

- Habrá 1024 bloques disponibles
- Máximo un /22 (1024 direcciones) cada seis meses

Luego de agotado este pool destinado a la fase de *soft-landing*, un segundo bloque /11 estará disponible exclusivamente para los nuevos entrantes al mercado. Cada nueva organización podrá solicitar hasta un /22 cada seis meses.

La finalización del protocolo IPv4 comprende 4 fases fundamentales [6] las cuales se detallan a continuación:

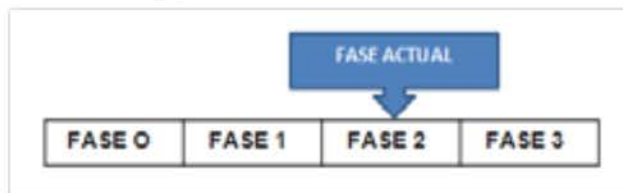


Fig. 2. Fases de agotamiento del protocolo IPv4 [5]

A. Fase 0.

Se inicia con la entrada en vigencia de la fase de agotamiento hasta llegar al espacio equivalente al último /9.

1. Las solicitudes son tratadas en el orden de llegada mediante un sistema de tickets. Solo el NIR de México (NIC.MX), como el de Brasil (NIC.br), administran sus tickets de forma independiente de LACNIC.

2. Toda solicitud que esté incompleta y requiera información adicional de parte del solicitante pasa al final de la cola de tickets y será respondida cuando se vuelva a llegar a ese ticket una vez el cliente haya aportado la información requerida.
3. Se proceden a evaluar dichas solicitudes tomando como referencia el capítulo 2 descrito en el manual de políticas y las asignaciones serán otorgadas en base a la necesidad justificada.
4. Si las solicitudes son iguales o mayores a un /15 son evaluadas en forma conjunta con los NIRs y LACNIC.
5. Si las solicitudes son iguales a un /16 son evaluadas en conjunto por 2 hostmasters dentro de la misma entidad.
6. Para asignar la dirección, una vez aprobada la solicitud, las asignaciones son realizadas directamente por el hostmaster de cada entidad.

B. Fase 1

Inicia cuando se alcance al equivalente al último bloque /9, incluyendo los dos /11 reservados para la terminación gradual de IPv4 y para nuevos entrantes.

1. Se realizan los pasos 1 y 2 de la fase anterior.
2. Una vez cumplido todos los requisitos para la aprobación, el hostmaster cargará los datos de la solicitud en un formulario web con la siguiente información:
 - Número de Ticket
 - Fecha y hora UTC de ingreso de la solicitud.
 - Fecha y hora UTC de aprobación de la solicitud.
 - Organización y ownerID
 - Bloque pre-aprobado
3. Se enviará esta información a un sistema de pre-aprobaciones que las ordenará automáticamente de la más antigua a la más nueva, tomando en cuenta la fecha de creación del ticket del cliente.
4. Se trabajará con la asignación de las pre-aprobaciones.
5. En caso de tratarse de una solicitud adicional se procede a asignar al siguiente día hábil de hecha la pre-aprobación.
6. Como criterios de evaluación se repiten los paso 3, 4 y 5 de la fase anterior.
7. Las asignaciones serán realizadas directamente por el hostmaster de cada entidad al siguiente día hábil de su pre-aprobación.

C. Fase 2

Inicia cuando se alcance el último bloque /10

En esta fase se activa el punto 11.2 del manual de políticas, donde se reservará un bloque de prefijo /11 para una terminación gradual.

En esta etapa, solo se podrá asignar bloques desde un prefijo /24 hasta un /22, pudiendo recibir un bloque adicional cada 6 meses. Esta mecánica se llevará de igual forma todos los días hasta que llegue el momento en que termine el /11 reservado para terminación gradual.

El manejo de solicitudes se tratará igual que la Fase anterior, siguiendo los pasos del 1 al 6.

Como criterios de evaluación las solicitudes serán tratadas de acuerdo a lo estipulado en el capítulo 11.2 del manual de políticas y deberán cumplir los requisitos de solicitud inicial o adicional establecidos en el capítulo 2 del manual de políticas.

Es importante destacar que a partir de este momento dejan de existir análisis conjuntos entre LACNIC y NIRs para solicitudes de IPv4 y tampoco se hacen solicitudes en conjunto entre hostmasters dentro de los NIRs o LACNIC.

Las asignaciones serán realizadas directamente por el hostmaster al siguiente día hábil de ser realizada su pre-aprobación.

D. Fase 3

Inicia cuando se agote el bloque /11 de terminación gradual.

Esta reserva será el último espacio disponible de LACNIC, el cual está compuesto de una reserva de prefijo /11 junto con bloques IPv4 que fueron recuperados. De este espacio solo se podrán hacer asignaciones entre un /22 y un /24. Cada nuevo miembro podrá recibir solamente una asignación inicial de este espacio.

El manejo de solicitudes se tratará igual que la Fase 0, siguiendo los pasos del 1 al 2.

Como criterios de evaluación las solicitudes serán tratadas de acuerdo a lo estipulado en el capítulo 11.1 del manual de políticas y deberán cumplir los requisitos de solicitud inicial establecidos en el capítulo 2 del manual de políticas. En esta fase es importante aclarar que solo se tomarán en cuenta las solicitudes iniciales. Las asignaciones serán realizadas directamente por el hostmaster de cada entidad.

IV. FECHAS DE AGOTAMIENTO IMPORTANTES EN LA EVOLUCIÓN DEL POOL IPv4.

La fecha de agotamiento tendrá lugar en todos los continentes a la vez, ya que todos los registros siguen políticas de asignación similares con stock de alrededor de 12 a 18 meses para cada asignación. Únicamente algunas organizaciones que solicitaron direcciones en la era anterior a los CIDR y RIR tienen un stock importante.

Entre algunas de las fechas de agotamiento podemos mencionar:

- IANA agotó su espacio /8 en Enero de 2011
- APNIC fue el primer RIR en quedarse sin espacio IPv4 a fines de 2011
- RIPE NCC agotó su espacio IPv4 en 2012
- LACNIC agotó su espacio para IPv4 entre mayo y junio 2014.

En la estructura jerárquica de asignación de direcciones IP es importante recordar que IANA asignaba bloques /8 a los RIRs (LACNIC por ejemplo).

Los RIRs asignan bloques de varios tamaños a sus organizaciones miembros, estos miembros las utilizan en su propia infraestructura (usuarios finales) o las asignan a sus clientes (ISPs).

V. EXPERIENCIAS DE IPv6 EN PANAMÁ.

Algunas de las experiencias [7] que podemos describir en Panamá, de la implementación de IPv6 son las realizadas por la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), quienes viendo la necesidad de incursionar en este nuevo protocolo, en junio 2005 reciben por parte de LACNIC la asignación de un bloque IPv6. En septiembre del mismo año se anuncia el bloque recién asignado por medio de la creación de un túnel, básicamente, los paquetes de IPv6 se colocan en paquetes de IPv4, que luego se enrutan a través de enrutadores de IPv4; esto se logró con el apoyo de OCCAID Network, red que opera con recursos voluntarios y ofrece tránsito a IPv6 por medio de túneles.

Desde ese entonces se han desarrollado una serie de eventos y capacitaciones con el objetivo de dar a conocer en la región más sobre la situación e implementación del protocolo. Se han realizado pruebas de túnel IPv6 con Cable and Wireless Panamá.

En febrero de 2012, durante la Semana Mundial de IPv6 se publicó el sitio web de la UTP y de NIC Panamá utilizando solamente IPv6 por medio de un túnel con OCCAID Network. A través de ese mismo túnel se interconectó el backbone del Campus Víctor Levi Sasso de la UTP y se estableció un túnel con Hurricane Electric, considerado el mayor backbone IPv6 en el mundo, medido por el número de redes conectadas, ellos operan su propia red IPv4 e IPv6 global.

En la tabla 1, se muestra un listado de diferentes ASN (Autonomous System Number) o Sistema de Número Autónomo de Panamá donde se detallan las organizaciones que están anunciando IPv6 en su red.

Tabla 1. Organizaciones que están anunciando IPv6 en Panamá

ASN	Name	Adjacencias v4	Routes v4	Adjacencias v6	Routes v6
AS11556	Cable & Wireless Panamá	31	104	1	1
AS52302	Awknet Interzonal, S.A.	19	7	11	3
AS52284	Panamasserver.com	2	8	1	1
AS3551	Universidad Tecnológica de Panamá	2	34	1	1
AS262144	Rayservers GmbH	2	3	1	1

*Tabla modificada de la versión original proporcionada por Hurricane Electric Internet Services [8]

En Panamá, solo hay 6 organizaciones que están anunciando bloques IPv6 y entre ellas se encuentra la Universidad Tecnológica de Panamá, esto de un total de 76 organizaciones que forma la lista para IPv4 e IPv6. Para ver el listado completo de Panamá puede acceder a <http://bgp.he.net/country/PA>.

VI. CONCLUSIONES.

Gracias a la existencia de estas políticas se prevé una mejor administración de recursos para un agotamiento gradual de IPv4, así como también el permitir acceso a nuevos actores que quieran iniciar sus actividades de Internet en un futuro.

Como consecuencia de este agotamiento habrá un mercado de direcciones IP lo que significa la compra de IPs y cada vez va a ser más caro tener IPv4.

Al agotarse el stock de direcciones IPv4 entrar a regir las políticas restrictivas para la entrega de recursos de Internet en el continente, que en la práctica significan el agotamiento de las direcciones de IPv4 para los operadores de redes en América Latina y el Caribe. En otras palabras dicha situación significaba que sólo se podían asignar cantidades muy pequeñas de direcciones IPv4, insuficientes para cubrir las necesidades de la región Latinoamericana.

Desplegar el protocolo IPv6 adquiere hoy más que nunca un sentido de urgencia, volviéndose inevitable e inaplazable si los proveedores de conectividad desean satisfacer la demanda de sus clientes y de nuevos usuarios. Afortunadamente los sistemas operativos modernos y en particular los que equipan los terminales móviles, soportan IPv6.

A pesar de que el 67% de las entidades miembros de LACNIC y los Registros Nacionales NIC.br y NIC.MX ya cuentan con direcciones IPv6 asignadas es preocupante ver que hay muchos operadores y empresas que todavía no han dado los pasos necesarios para afrontar debidamente esta circunstancia.

Internet crece a pasos agigantados y cada vez surgen más oportunidades de negocios. Se estima que en nuestra región habrá decenas de millones de nuevos usuarios de Internet en el próximo año. Si bien es cierto que existen otras soluciones para minimizar el agotamiento, como el uso de NAT (Network Address Translation) o PAT (Port Address Translation) estas son a muy corto plazo, ya que le permitirán a los proveedores preparar sus servicios para IPv6 con objeto de asegurar una transición exitosa, pero la solución definitiva es la implantación generalizada de IPv6 en todas las redes de acceso y en los servicios de contenidos de nuestra región.

VII. REFERENCIAS

- [1] RFC791, «Internet Protocol Darpa Internet Program Protocol Specification», septiembre 1981. [En línea]. Available: <http://www.ietf.org/rfc/rfc791.txt>. [Último acceso: 10 junio 2013].
- [2] «countrymeters,» [En línea]. Available:

<http://countrymeters.info/es/World>. [Último acceso: 12 junio 2014].

- [3] International Telecommunication Union, «ITU Statistics,» 2014. [En línea]. Available: (<http://www.itu.int/ict/statistics>). [Último acceso: 1 Agosto 2014].
- [4] LACNIC, «Manual de Políticas,» LACNIC, [En línea]. Available: <http://www.lacnic.net/web/lacnic/manual-1>. [Último acceso: 11 junio 2014].
- [5] LACNIC. [En línea]. Available: <http://www.lacnic.net/web/lacnic/agotamiento-ipv4>. [Último acceso: 6 junio 2014].
- [6] S. Rojas, «Lacnic21,» 2014. [En línea]. Available: https://www.dropbox.com/sh/rm8ulv73759era2/AABKZLeybmAr4j4n9Q11VRP8a/8.jueves.thursday/fase_agotamiento.pptx. [Último acceso: 23 Julio 2014].
- [7] PANNet / NIC – PANAMA, «Promoción y Avances en IPv6,» Panamá, 2005-2013.
- [8] Hurricane Electric, «Hurricane Electric Internet Services,» 1994-2014. [En línea]. Available: <http://bgp.he.net/country/PA>. [Último acceso: 4 Agosto 2014].



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



ÍNDICE DE AUTORES

Índice de Autores

A

Armada, Manuel 80

B

Barranco Candanedo, Alejandro A. 12

Berrio, Bolívar 105

Boya, Carlos 57

C

Caballero, Edwin 112

Cabrera Medina, Jaime Malqui 85

Cáceres, Eliecer 112

Candanedo, Fernanda 45

Castillo Quiel, Yarisol Anneris 99, 129

Castillo, Anthony 97

Castillo, Aris 103

Cedeño, Rubén 41

Collazos, Cristian 109

D

Díaz, Richard 71

F

Fernández Saavedra, Roemi 80

Fábrega Lezcano, Ricardo José 48

G

Gallegos, Héctor 118

González Gill, José Ángel 105, 109, 118, 123, 126

Gracia, José Fernando 109

H

Hernández, Erixmannel 109

Hernández, Genesis 118

Hernández, Erixmannel 126

J

Justavino, Milva 10

L

Lozada, Richard 41

M

Martínez Castrejón, José Roberto 51

Martínez Hernández, Mario Luis 51

Martínez, Nakediryai 109

Medina Rojas, Ferley 91

Miranda, Carlos 41

Mojica, Iván José 109, 123, 126

Montes Franceschi, Héctor 80

Muñoz, Lilia 112

O

Ortega, Yennifer 109, 126

Q

Quintero, Carlos 109, 126

R

Ramírez, Oscar 23, 41

Reyes, Armando 105, 109, 123

Rojas, Fernando 91

Ríos Jurado, Joel Antonio 48

S

Salinas, Carlota 80

Sánchez Medina, Irlesa Indira 85, 91

Sarria, Javier 80

Silvera, Abel 101

T

Toyloy Robles, Guillermo 109, 123, 126

V

Vergara, Rebeca 118

Villarreal, Vladimir 101



**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Patrocinadores del Congreso



Fresco... Siempre Fresco.



AVALÚOS Y PROYECTOS





**II Congreso Internacional de Ciencias
y Tecnologías para el Desarrollo Sostenible**
Universidad Tecnológica de Panamá - Centro Regional de Chiriquí



Patrocinadores del Congreso



MOLINO LEZCANO, S.A

LOS ASES DEL SEGURO

HACIENDA LOS ÁNGELES

RICARDO CABALLERO

II Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías
para el Desarrollo Sostenible
17 al 19 de septiembre de 2014

Congreso Internacional de Ciencias y Tecnologías



Para el Desarrollo Sostenible

