

Escuela Especializada
en Ingeniería

ITCA FEPADE



ISSN 2070-0458

REVISTA TECNOLÓGICA

VOL. 6 N°6 - AÑO 2013

ITCA EDITORES

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE
Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centroamérica

Rectora

Licda. Elsy Escolar Santo Domingo

Vicerrector Académico

Ing. José Armando Oliva Muñoz

Vicerrectora Técnica Administrativa

Inga. Frineé Violeta Castillo

Equipo Editorial

Lic. Ernesto Girón

Ing. Mario W. Montes

Ing. Jorge Agustín Alfaro

Licda. María Rosa de Benítez

Licda. Vilma Cornejo de Ayala

Ing. David Ágreda

Diseño-Diagramación

Licda. Patricia Cañada

Licda. Karla Verónica López

607.3

R485

Revista Tecnológica (texto) / Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. -vol.6, no.6 (2013). - Santa Tecla, El Salvador: ITCA Editores, 2014. 50 p.:il.; 28 cm.

Anual 2008-
ISSN: 2070-0458

1. Tecnología de la construcción. 2. Sistemas de información. Proyección social. 4. Sistemas electrónicos. 5. Invernaderos - automatización. 6. Publicaciones seriadas. I. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE.

PBX: (503)2132-7400

FAX: (503)2132-7599

Revista Tecnológica es una publicación anual de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. La revista contiene artículos técnicos, académicos y de proyectos de investigación asociados con las carreras que se imparten y otros temas de interés relacionados con la institución. Esta revista ha sido concebida para la comunidad académica y el sector empresarial, como un aporte al desarrollo del país. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores. Ningún artículo puede ser reproducido total o parcialmente sin previa autorización escrita de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE o del autor. Para referirse al contenido, debe citar al autor.

Sitio Web: www.itca.edu.sv

Correo electrónico: revistatecnologica@itca.edu.sv

Tiraje: 90 ejemplares

ISSN 2070-0458

Año 2013

INDICE

1. Innovación en la educación aplicando Realidad Aumentada y Visión Artificial.	6
Ing. Héctor Edmundo González, Ing. Carlos Enrique Lemus Serrano.	
2. Invernaderos automatizados para el desarrollo de la agricultura familiar en el Marco de la Seguridad Alimentaria.	11
Ing. Néstor O. Méndez Clará	
3. Sistema electrónico para optimizar los recursos energéticos y registrar las actividades docentes en las aulas del Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca.	17
Ing. Wilfredo Antonio Santamaría (Q.D.D.G)	
4. Aprendizaje articulado de la Educación Media Técnica y la Educación Tecnológica en las sedes MEGATEC. Experiencia del Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca.	20
Lic. Christian Antonio Guevara	
5. Diseño experimental de materiales modulares de construcción utilizado plástico reciclado como agregado.	25
Arq. Guillermo José Zavala Arteaga	
6. La Proyección Social de ITCA-FEPADE contribuye a fortalecer hospitales públicos en beneficio de la comunidad.	30
Lic. Ernesto José Andrade Medina	
7. La Escuela de Logística Global contribuye al desarrollo del sector productivo en el departamento de La Paz.	35
Ing. Ana Cecilia de Ventura, Ing. José Ricardo Somoza	
8. Comunicación electrónica del automóvil: Sistema CAN-BUS.	39
Tec. Kelmin Roberto Molina	
9. Aplicación de las TIC para el aprendizaje del lenguaje en personas sordas. Experiencia en el Centro Regional de San Miguel.	43
Lic. Roberto Carlos Gaitán	
10. Incidencia de la Visión, Misión y los Valores institucionales en la Proyección Social de ITCA-FEPADE.	46
Licda. Sandra Yanira Juárez	

PRESENTACIÓN

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE presenta un nuevo volumen de la Revista Tecnológica ITCA-FEPADE, correspondiente al año 2013.

El objetivo fundamental de esta Revista es compartir resultados de proyectos de investigación en CTI y actividades académicas relevantes. Tiene dentro de sus propósitos estimular la redacción, así como promover y difundir la producción intelectual de los docentes en sus diferentes disciplinas y áreas del conocimiento. La redacción de artículos técnicos, científicos y del quehacer académico institucional es un medio de expresión para los docentes de ITCA-FEPADE, actividad que se vuelve una práctica que enriquece la docencia, la investigación y la producción académica.

En esta edición se presentan artículos con temáticas de interés y de actualidad; se expone un apartado que aborda las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC, referente a la aplicación de la Realidad Aumentada y la Visión Artificial para la educación en el nivel básico. Se incluyen artículos de proyectos que han contribuido con el sector productivo nacional, los cuales están relacionados con la automatización de invernaderos para la agricultura familiar; la aplicación de la electrónica y el desarrollo de software para el registro de actividades docentes y optimización de los recursos energéticos en las aulas, así como la aplicación de la logística para el manejo eficiente en bodega y almacén.

Otros artículos exponen el trabajo de investigación y comunitario que desarrolla ITCA-FEPADE a través de los Programas de Investigación y Proyección Social; uno describe el beneficio para tres hospitales públicos y otro se refiere al desarrollo de software en apoyo a personas con discapacidades auditivas de la Zona de Oriente. Se destaca un aporte sobre la formación integral de los estudiantes en la Escuela Especializada de Ingeniería, en coherencia con la Visión, la Misión y los Valores institucionales. Con relación al desarrollo experimental, se muestra un artículo que expone el diseño de materiales modulares de construcción utilizando plástico reciclado como agregado y otro del área de automotriz relacionado con la tecnología sistema CAN-BUS. Se incluye un artículo académico que describe el aprendizaje integrado de la Educación Media Técnica con la Educación Tecnológica en las sedes del Modelo MEGATEC, con énfasis en la articulación curricular y el aseguramiento de la calidad de este Modelo.

Es importante resaltar la participación de docentes del Centro Regional MEGATEC- Zacatecoluca, así como de las escuelas académicas del Centro Regional de San Miguel y de la Sede Central Santa Tecla. Apreciamos mucho la colaboración de todos los autores que dedicaron su tiempo y aportaron su conocimiento para compartirlo con los lectores de la Revista Tecnológica de ITCA-FEPADE.

Dedicamos con mucho aprecio este volumen a la memoria del Ingeniero Wilfredo Antonio Santamaría (QDDG), quien fuera docente investigador y coordinador de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Centro Regional MEGATEC- Zacatecoluca y colaborador de esta Revista.

Equipo Editor ITCA-FEPADE
Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

IDENTIDAD INSTITUCIONAL



**Escuela Especializada
en Ingeniería**

ITCA  **FEPADE**

VISIÓN

Ser una institución educativa líder en educación tecnológica a nivel nacional y regional, comprometida con la calidad, la empresarialidad y la pertinencia de nuestra oferta educativa.

MISIÓN

Formar profesionales integrales y competentes en áreas tecnológicas que tengan demanda y oportunidad en el mercado local, regional y mundial tanto como trabajadores y como empresarios.

VALORES

Excelencia, Integridad, Espiritualidad, Cooperación y Comunicación.

Innovación en la educación aplicando la Realidad Aumentada y Visión Artificial

Ing. Héctor Edmundo González¹
Ing. Carlos Enrique Lemus Serrano²

Resumen. Actualmente, la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, a través de la Escuela de Computación, ha iniciado sus aportes en el campo de Realidad Aumentada (AR) y Visión Artificial (AV), apostando por el desarrollo de un aplicativo que permita innovar las actuales técnicas de enseñanza aprendizaje, creando una realidad mezclada con objetos virtuales en los que los estudiantes puedan interactuar directamente con ellos a través del reconocimiento de movimiento utilizando una cámara digital. En el presente artículo se enuncian los recursos asociados para desarrollar el aplicativo, así como el análisis de los métodos de registro o "tracking" para aplicaciones basadas en AR y una revisión bibliográfica de trabajos previos. Como resultado se persigue obtener un panorama general de la arquitectura, herramientas de desarrollo y funcionalidad para un software que permitirá ubicar objetos en una secuencia de video, los cuales puedan ser manipulados por los estudiantes, creando de esta manera actividades lúdicas que les motiven en sus labores académicas y les permitan implementar tecnologías de punta en los centros escolares con recursos informáticos disponibles.

Palabras clave. Tecnología digital, innovaciones tecnológicas, realidad virtual, realidad aumentada, programas de computadores, multimedia interactiva, sistemas multimedia.

Realidad aumentada como parte de la naturaleza humana.

El ser humano, desde sus inicios, ha cuestionado su entorno y ha sido inundado constantemente con preguntas que permiten buscar una explicación lógica a cualquier suceso de su ambiente. Esto ha dado paso al conocimiento no sólo de base científica, sino también de identidad cultural.

A través del tiempo, diversas culturas han contado con percepciones distintas de la realidad que se han definido gracias a factores sociales, geográficos y otros. Esto ha permitido involucrar personajes mitológicos que aunque no formaban parte del mundo si eran parte fundamental de su realidad. Esto indica que la realidad ha sido aumentada desde los inicios de la humanidad para dar

respuesta a interrogantes. Hoy en día la AR es utilizada para inyectar información adicional a un suceso, tal es el caso de los actuales análisis deportivos y periodísticos.

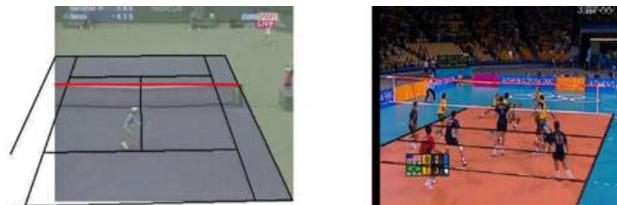


Imagen 1: Realidad Aumentada utilizada en los deportes, tenis y voleibol.

En las imágenes anteriores se observa la AR como el medio que une y combina información con objetos del mundo real.

Es importante recalcar la diferencia entre Realidad Virtual y Realidad Aumentada, dado que ésta última no pretende cambiar el entorno, pues su objetivo es brindar una

¹ Docente de Escuela de Computación, Escuela Especializada ITCA-FEPADE, Santa Tecla.
Email: hector.gonzalez@itca.edu.sv

² Docente de Escuela de Computación, Escuela Especializada ITCA-FEPADE, Santa Tecla.
Email: carlos.lemus@itca.edu.sv

perspectiva mucho más detallada y clara de un fenómeno en estudio; sin embargo, la Realidad Virtual sentó las bases para los actuales avances en AR. Los primeros sistemas de AR se desarrollaron alrededor de 1968; se utilizaban cascos que permitían renderizar objetos 3D en tiempo real, implementando técnicas de tracking mecánicos y basados en ultrasonidos. Con el tiempo y la evolución de nuevos dispositivos cada vez con más agregados como cámaras, se abrió paso a nuevas aplicaciones en las que destaca Archeoguide, creada en 2001 para mejorar los recorridos turísticos en edificios históricos, la cual integra diversos dispositivos portátiles, PDA's y otros.

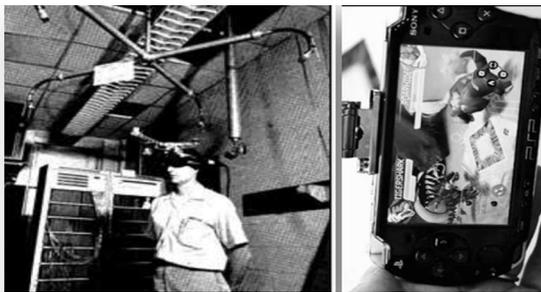


Imagen 2: Primer Sistema de Realidad Aumentada Sutherland y novedoso juego de PSP que utiliza Realidad Aumentada.

Otra aplicación conocida es Wikitude, que actualmente puede ejecutarse en Smartphones y está basada en contenido de Wikipedia.

Áreas de impacto de la visión artificial y realidad aumentada.

La característica que sobresale de la Realidad Aumentada es el hecho de poder manipular en tiempo real objetos virtuales que brindan un enfoque descriptivo sobre una secuencia de video. Esto ha permitido que pueda ser utilizada para entornos de simulación y marketing, abriendo grandes alternativas de implementación en campos como: fabricación o producción, entretenimiento y publicidad. Por ello, no es extraño que muchos centros de investigación y universidades de alto prestigio, como la Universidad de Zaragoza y su Laboratorio BIF le

apuesten a proyectos innovadores que fomenten dicha tecnología ³.

Según la consultora Juniper Research, se espera que la Realidad Aumentada genere más de 700 millones de dólares en el 2014, con más de 350 millones de terminales móviles con capacidad de ejecutar este tipo de aplicaciones. La tendencia de la Realidad Aumentada es utilizar tracking basado en video. Esto ha permitido integrar técnicas complejas de Visión Artificial, lo que amplía aún más los campos de acción.

Entorno	Aplicación
Aeroespacial	Medidas de stress en fuselajes
Alimentación	Color y medida de fruta
Arte	Análisis de pinturas con reflectometría
Biología	Análisis de formas y crecimiento
Comercio	Análisis de trayectorias de clientes
Construcción	Fugas de calor en edificios con cámaras térmicas

Tabla 1: Aplicaciones de Visión Artificial.

En Visión Artificial se utilizan técnicas avanzadas para el reconocimiento de imágenes en una secuencia de video; entre ellas destacan los frameworks: Gandalf, Image Processing Toolbox de Matlab, OpenVidia y OpenCV. Este último es el más desarrollado a la fecha e incluye algoritmos o técnicas de reconocimiento predefinidas, tales como Template Matching y Haar Cascade, que son las más conocidas e implementadas.



Imagen 3: cvMatchTemplate es la función de la técnica Template Matching; barre un parche imagen de la plantilla a través de otra imagen en busca de concordancia.

³Laboratorio de Realidad Aumentada del Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI) de la Universidad de Zaragoza, financiado por el gobierno de Aragón, <http://bifi.es/es/>.

El sector educativo ha formado parte de esta nueva corriente tecnológica de AR, pues ha permitido facilitar la instrucción de diversas disciplinas, modelando esquemas y diagramas 3D. Entre algunas instituciones de aportes significativos destacan el Massachusetts Institute of Technology, MIT y Harvard University en la realización de juegos educativos para dispositivos móviles.

La integración de la Realidad Aumentada con la Visión Artificial ha permitido crear aplicaciones con mayor independencia en la interacción o manipulación de objetos virtuales, ya que gracias a la Visión Artificial, pueden reconocerse parámetros y formas que faciliten instruir a los estudiantes en la identificación de objetos geométricos.

Pese a que los métodos basados en Visión Artificial son mucho más económicos al descartar el uso de sensores adicionales, deben considerarse algunos inconvenientes que se presentan frecuentemente como problemas de identificación, de seguimiento y de entornos no controlados.



Imagen 4: *Magic Book*, libro basado en Realidad Aumentada creado por grupo HIT de Nueva Zelanda y proyecto Construct3D.

Innovación de técnicas educativas con realidad aumentada.

La incursión de técnicas de virtualización ha demostrado generar un impacto considerable en los actuales métodos de enseñanza, tal es el caso del programa FutureSchools@Singapore⁴, el cual permite a los estudiantes aprender a través de

juegos virtuales, brindando experiencias motrices y sensoriales que fomentan el aprendizaje constructivista.

Técnica Educativa	Título del Contenido	Área de aplicación
Técnica de Roles	Historias para niños: Three Piglet Brothers The Wizard of Oz Old Man with a Lump	Lenguaje (Enseñanza de Coreano)
	Space & Science: Solar System Space & Science: The Earth and the Moon	Ciencia
	Boston subway Museum: Egypt Museum: Greek and Roman Antiquities	Lenguaje (Enseñanza de Inglés)

Tabla 2: Técnicas educativas que pueden implementar Realidad Virtual.

Los actuales modelos de enseñanza-aprendizaje exigen cada vez más que los estudiantes interactúen con actividades lúdicas que fomenten el aprendizaje colaborativo y bajo el auto descubrimiento del conocimiento (Piaget, 1970). Esto ha engranado perfectamente con la tecnología de Realidad Aumentada, puesto que en áreas como astronomía, biología y física, pueden representarse modelos y simulaciones que disminuyen la curva de aprendizaje.

Desarrollo de aplicaciones basadas en realidad aumentada para el ámbito educativo.

En la actualidad las nuevas tecnologías han revolucionado la forma en la que se aprende y cada vez es más notable la presencia de recursos informáticos en centros escolares, esto abre las puertas a una gama de software que puede aplicarse a los nuevos estándares educativos en los que aprender es más que transmitir conocimiento y su enfoque es construirlo a partir de la interacción directa con el medio. Por ello, la Escuela de Ingeniería en Computación de ITCA-FEPADE, realiza una investigación

⁴Future Schooles @ Singapore, <http://connectlearn21.net/2012/04/19/future-schools-singapore/>

aplicada que consiste en diseñar un software capaz de generar ambientes de aprendizaje interactivos, en los que el estudiante tome el control de su aprendizaje a través de aumentar el nivel de detalle y contexto del contenido pedagógico.

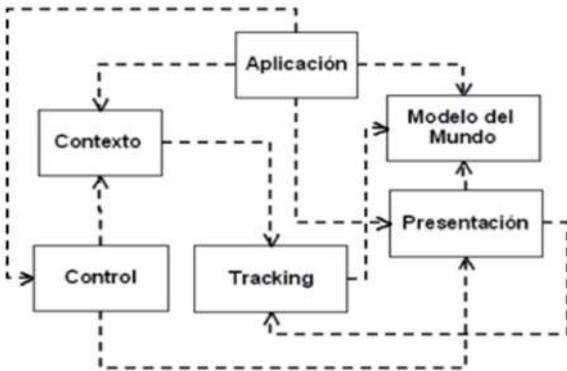


Figura 1: Arquitectura de referencia de Brügge et al. (2002).

Uno de los procesos más relevantes en aplicaciones de Realidad Aumentada es el tracking, el cual consiste en identificar la posición en la que se desean generar los gráficos virtuales, según la realidad que percibe la cámara.

Existen diversas maneras de realizar el tracking; entre ellas se aprecian las basadas en marcas y las que utilizan Visión Artificial. El tracking basado en marcas es bastante común en aplicativos móviles y utiliza una imagen de referencia que brinda un patrón como punto de partida para ubicar y generar gráficos en 2D o 3D



Imagen 5: Realidad Aumentada con tracking basado en marcas.

Por otro lado, el tracking sin marcas o con Visión Artificial es mucho más complejo, puesto que consiste en buscar puntos de referencia en una secuencia de video. Usualmente se suele realizar un reconocimiento de figuras geométricas bien definidas para minimizar

errores de reconocimiento en tiempo real.

Las herramientas usuales utilizadas a nivel de software para el desarrollo de aplicaciones basadas en Realidad Aumentada se detallan en la tabla 3.

LIBRERIAS	DESCRIPCIÓN
ARToolKit	Licencia libre distribución basada en marcadores cuadros de color negro.
ARtag	Inspirado en ARToolKit sin soporte desde 2008 aunque el sistema de marcas es más robusto.
OSGART	Biblioteca en C++ que utiliza diversas librerías de tracking (SST o Bazar y ARToolKit)
FLARToolKit	Implementación para la web basado en Flash y ActionScript.

Tabla 3. Herramientas más utilizadas en AR.

Uno de los retos más grandes para cada docente es hacer que todo alumno obtenga conocimientos significativos en lugar de conocimientos temporales; para ello se emplea la teoría del aprendizaje de Jean Piaget (1896-1980), la cual afirma que los niños construyen su comprensión del mundo a través de la coordinación de sus experiencias sensoriales (visión y audición) con acciones físicas y motrices. En otras palabras, según la interacción de los niños con el mundo, así es su aprendizaje y es significativo cuando el niño aprende jugando, ya que el juego le da una experiencia que hace significativo el conocimiento. Un ejemplo de aplicación es un programa de computadora que utiliza una cámara en la cual un niño muestra diferentes figuras geométricas de diferentes colores, y por medio de las bocinas de la computadora, se escucha un audio descriptivo dependiendo de la figura; esto hace para el niño un juego donde aplica acciones motrices, memorización y sobre todo la experiencia de juego.



Figura 2. Software Educativo para enseñar figuras Geométricas en Matemáticas.

Para este programa es necesario utilizar las librerías de OpenCV, ya que se trata de un aplicativo meramente de Visión Artificial. El procedimiento a seguir es el siguiente:

```

Crear una ventana donde se vea la
secuencia de video (C++ con OpenCV):
CvCapture*cap=cvCreateCameraCapture(0);IplImage*frame;cvNamedWindow("-
frame",CV_WINDOW_AUTOSIZE);while(c!=27)
{frame=cvQueryFrame(cap);cvShowImage("frame", frame); c = cvWaitKey( 1);}.
Posteriormente, aplicar filtros de colores
(HS.V) para establecer regiones de inter-
rés (ROI) y aplicar una técnica de recono-
cimiento de patrones Template Matching
:cvCvtColor(frame,imgHsv,CV_BGR2HSV);
cvInRangeS(frame,mincolor,maxcolor, dest);

```

Dependiendo del lugar en el que se encuentre el color buscado se establece una región de interés (ROI): `cvSetImageROI(IplImage* frame, CvRect rect);` También se pueden considerar los colores definidos para cada figura y se llama a los diferentes archivos de audio correspondientes con la instrucción: `System("ruta del archivo.wav");`

Conclusiones

- La Realidad Aumentada y la Visión Artificial son tecnologías muy prometedoras y cada vez más se tornan comunes en el desarrollo de aplicaciones móviles enfocadas a utilizar objetos virtuales bajo entornos reales.
- La Realidad Aumentada y la Visión Artificial brindan la posibilidad de generar nuevas alternativas innovadoras en el campo de la educación, ya que aumentan la motivación de los estudiantes al realizar tareas instruccionales

bajo un enfoque recreativo.

- Las actuales generaciones usan su tiempo en juegos y aplicaciones para móviles colaborativas, por lo que conviene aprovechar estas aficiones para innovar los actuales métodos de enseñanza aprendizaje.

Bibliografía

BASOGAIN, X., Olabe, M., ESPINOSA, K., Rouèche, C., y OLABE, J. C. Realidad aumentada en la educación: una tecnología emergente [en línea]. Bilbao, 2010. [fecha de consulta: 12 junio 2014]. Disponible en: http://www.anobium.es/docs/gc_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf

BONILLA Salazar, V. J., y HIDROBO Proaño, S. M. Diseño e implementación de un sistema de control de calidad de rosas utilizando técnicas de visión artificial para la empresa Bosqueflowers Tesis (Magister en Ingeniería Electrónica y Control). Quito, Ecuador : Escuela Politécnica Nacional, 2014. 119 p. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7355>

BRADSKI, Gary y KAEHLER Adrian. Learning open CV. 1a. ed. EE.UU: O'Reilly Media, 2008. 571 p. ISBN: 978059616130

HEEJEON, Sulh. Developing Learning Activities using Mixed Reality Contents at Elementary Smart School. Advanced Science and Technology Letters. [en línea]. 2013, vol. 36. [fecha de consulta : 12 diciembre 2013]. Disponible en: http://onlinepresent.org/proceedings/vol36_2013/8.pdf ISSN: 2287-1233

MARINO Dodge, Juan Carlos. Uso de realidad aumentada para la enseñanza de conceptos básicos de física mecánica. Barranquilla, 2012. 16 p.

MULLEN, Tony. Realidad aumentada: creatus propias aplicaciones. Madrid, España: Anaya Multimedia, 2012. 319 p. ISBN: 9788441531277

NAJERA Gutiérrez. Gilberto. Realidad aumentada en interfaces hombre máquina. Tesis (Maestro en ciencias de la computación). México D. F. : Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Computación, 2009. 129 p.

PIAGET Jean, Psicología de la inteligencia. Barcelona : Editorial Crítica, 1967. 201 p. ISBN: 84-7423-980-X

VALDIVIA, A. O. El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora. Contactos, (2003). 48, 61-64.

WANG, Rui. Augmented reality with Kinect : develop your own hands-free and attractive augmented reality applications with Microsoft Kinect. 1ª ed. Birmingham, UK. : Packt Publishing, 2013. 108 p. ISBN: 9781849694384

Invernaderos automatizados para el desarrollo de la agricultura familiar en el Marco de la Seguridad Alimentaria

Néstor O. Méndez Clará¹

Resumen. La agricultura en El Salvador es una actividad que se desarrolla aplicando técnicas tradicionales con poco grado de ingeniería y de automatización por parte de los agricultores. En el país existen pocas empresas dedicadas a la producción de verduras y hortalizas por medio de sistemas de invernaderos automatizados o con cierto grado de control. Los costos de instalación de estos sistemas automatizados representan una alta inversión para la mayoría de agricultores que desean entrar en la industrialización de sus cultivos y aumentar la productividad y calidad de sus cosechas para lograr exportar sus frutos. Es por eso que la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, en conjunto con la Escuela Nacional de Agricultura ENA, se encuentra trabajando en el diseño y montaje de un prototipo de sistema automatizado para invernaderos familiares de menor costo, que les permita a los agricultores mejorar su condición económica por medio de una producción más controlada y protegida. Este proyecto nació como una iniciativa para apoyar al Plan de Agricultura Familiar (PAF) que impulsa del Gobierno desde 2011.

Palabras clave. Automatización, Arduino, control automático, ciencia y tecnología, invernaderos, innovaciones agrícolas.

Desarrollo

En El Salvador, el Censo Agropecuario 2008 registra 390,475 unidades productivas, de las cuales el 85.8% son menores a 3 hectáreas; éstas, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, proveen más del 70% de la producción de granos básicos.

A nivel gubernamental, el Ministerio de Agricultura y Ganadería ha diseñado y puesto en marcha desde el año 2011 el Plan de Agricultura Familiar, PAF.

Este plan beneficiará en todas sus cadenas productivas a 395,000 familias y tiene como objetivo, contribuir al desarrollo de la persona humana en términos de Seguridad Alimentaria y Nutricional y a la reducción de la pobreza extrema en El Salvador.

El PAF está dirigido a atender a más de 70,000 familias agricultoras, que de alguna manera



Fig. 1. Agricultura en zona rural de El Salvador.

ya están produciendo alimentos y tienen conexión con el mercado. Estas familias recibirán una serie de servicios de apoyo que incluyen asistencia técnica para producir y vender, organización para consolidar la oferta con conexiones a más y mejores mercados, así

¹Ingeniero en Electrónica. Jefe de Laboratorios y Talleres Escuela de Ingeniería Mecatrónica, ITCA-FEPADE, Santa Tecla. Email: nestor.mendez@itca.edu.sv.

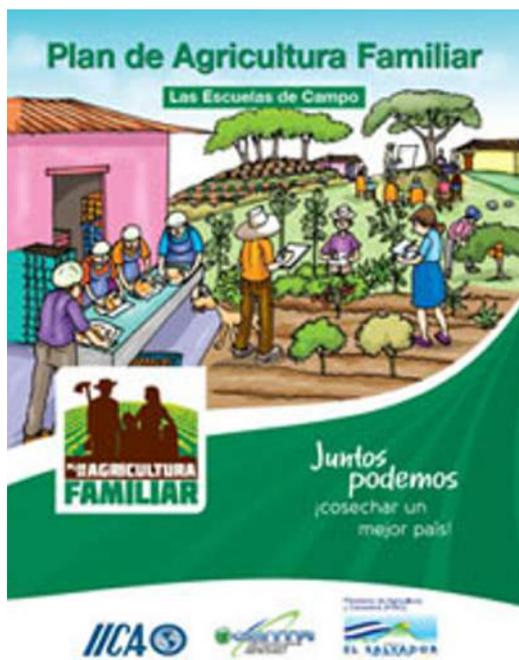


Fig. 2. PAF

como líneas de crédito y seguro agropecuario.

El PAF tiene como uno de los retos la aplicación de sistemas de ingeniería o sistemas de automatización de bajo costo, que les permita a los agricultores aumentar la productividad y calidad de sus cosechas sin necesidad de incrementar en gran manera sus costos de producción. En el país los agricultores de las zonas rurales continúan aplicando técnicas tradicionales para el manejo de cultivos y muy pocos utilizan invernaderos o casas mallas automatizadas para la protección de sus cultivos.

Según datos de algunas empresas que han realizado proyectos de automatización a baja escala y del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA, el 80% de los invernaderos construidos con cooperación internacional se pierden por desconocimiento de las tecnologías, alto costo de los repuestos, costo de energía eléctrica y falta de agua para los sistemas de riego.

Parte de la solución del problema consiste en la capacitación de los agricultores en el manejo de nuevas tecnologías agrícolas, contar con sistemas automatizados amigables con el agricultor y elaborados según las necesidades, utilizar tecnología disponible para bajar

costos de instalación y mantenimiento, así como usar técnicas para captar y reutilizar el agua lluvia.

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE a través de la Escuela de Ingeniería en Mecatrónica, en asocio con la ENA y con asesoría del CENTA, se encuentran trabajando en un proyecto de investigación aplicada para desarrollar un prototipo de Invernadero Automatizado que contribuya con el PAF en el marco de la Seguridad Alimentaria y Nutricional.

Automatización de Invernaderos.

De acuerdo a la norma AFNOR V57001 de la comunidad económica europea, se define a los invernaderos como: "Recursos destinados al cultivo y la protección de las plantas, explotando la radiación solar, cuyas dimensiones permiten a un hombre trabajar de forma cómoda en su interior".



Fig. 3. Invernadero.

El invernadero así como otros sistemas para la protección de cultivos, permite influir sobre los factores climáticos que intervienen en el desarrollo del cultivo. Un desarrollo óptimo y equilibrado de las plantas, depende de la forma en la cual factores como temperatura, humedad e iluminación inciden de forma favorable sobre ellos.

En ocasiones, los invernaderos están dotados con sistemas de calefacción, así como elementos que permitan regular determinados factores del medio climático, como iluminación artificial suplementaria o sistemas de ventilación.

Las cubiertas utilizadas tienen un cierto grado de sombra, lo que permite el paso de la luz e impide la salida del calor, lo cual se conoce como efecto invernadero. Para la instalación del sistema de riego de un invernadero se debe tener en cuenta cuál es la fuente de agua. La distancia desde la fuente de agua al cultivo, la diferencia de nivel, la superficie a regar, más el tipo de cultivo, son los datos necesarios para calcular la capacidad de la bomba y la potencia o presión que se necesita.

El riego automático funciona a través de un programador eléctrico. Programa la frecuencia y el tiempo de riego por sectores de acuerdo a la necesidad del cultivo. El equipo envía una señal eléctrica a una electroválvula para que inicie o termine el riego en cada uno de los sectores. Los sectores son regados por medio de aspersores o de goteros instalados en mangueras para riego. La red hidráulica está formada por las tuberías y los accesorios diseñados para una correcta instalación del circuito.

Los tiempos de riego, la frecuencia de ellos, la temperatura, la cantidad de luz que ingresa al invernadero y otras condiciones más, pueden ser controladas hoy en día por medio de sistemas automatizados, tales como micro controladores Arduino, relés programables, Controladores Lógicos Programables PLC; estos permiten mejorar la productividad al combinarlos con las técnicas correctas de riego y el manejo de fertilizantes.

Sistema para automatización.

El desarrollo de la tecnología a nivel internacional permite tener una gran gama de dispositivos para la automatización de equipos o de sistemas. Hoy en día se puede utilizar dispositivos de bajo costo como micro controladores Arduino, Circuitos Integrados Programables PIC, dispositivos temporizadores semanales y relés programables. Para realizar tareas más complejas se pueden utilizar Controladores Lógicos Programables (PLC) y sistemas de Interfaz Humano Máquina (HMI), los cuales poseen un costo mayor que los anteriores.



Fig. 4. Sistema para control de Invernaderos CENTA.

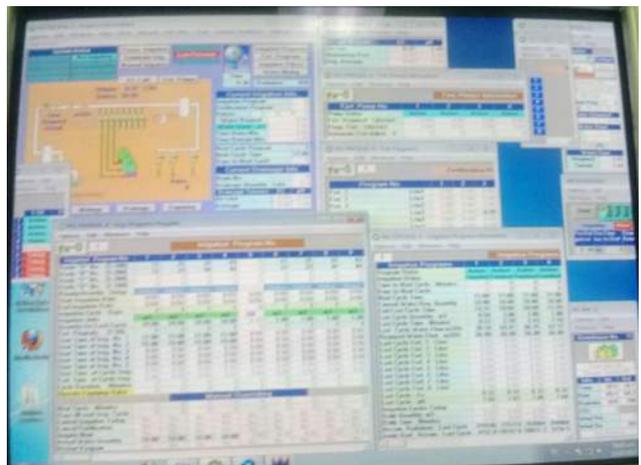


Fig. 5. Pantalla de Software para manejo de Invernaderos.

Una primera solución para automatizar los sistemas de riego en un invernadero es programar el día, hora y frecuencia del riego utilizando temporizadores semanales. Estos dispositivos pueden controlar una o dos electroválvulas y se les puede programar el horario y la frecuencia.



Fig. 6. Temporizador y electroválvula.

Otra propuesta más novedosa es el uso de relés programables, tal como el LOGO 0BA7, el cual proporciona las funciones de temporizador semanal que contiene el equipo anterior, más entradas y salidas que le permitan conectar interruptores, botoneras, sensores, relés y electroválvulas.



Fig. 7. LOGO, Electroválvula y sensores.

Una última propuesta puede ser el uso de Controladores Lógicos Programables (PLC) y de Interfaces Humano Maquina (HMI), los cuales permiten al agricultor interactuar con el equipo y visualizar de forma sencilla los diferentes parámetros de operación del invernadero.

Invernadero Automatizado.

Para el desarrollo del proyecto de automatización de invernadero que se ejecuta de forma conjunta con la ENA, se ha tomado como referencia el modelo de invernadero que proporciona CENTA, el cual se encuentra montado en las instalaciones de la ENA.

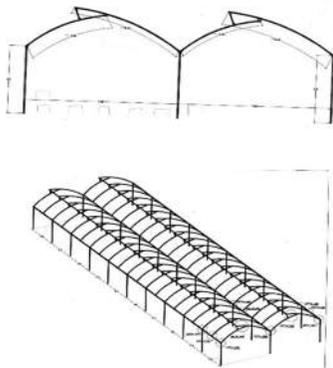


Fig. 8. Esquema de invernadero # 5 ENA.

El invernadero número cinco de la ENA es el espacio seleccionado para realizar la automatización. En el proyecto de investigación el sistema contará con una batería de sensores capaces de medir temperatura, humedad relativa y radiación solar.

Los sensores estarán ubicados al centro de invernadero y enviarán señales en formato analógico de 4 a 20 mA a un PLC, el cual, por medio de sus entradas análogas leerá la señal de cada uno de los sensores y los presentará en una HMI para que el agricultor pueda observar de forma clara las lecturas. Además, el sistema será capaz de enviar una alarma de sobre temperatura por medio de una aplicación con Arduino GSM.

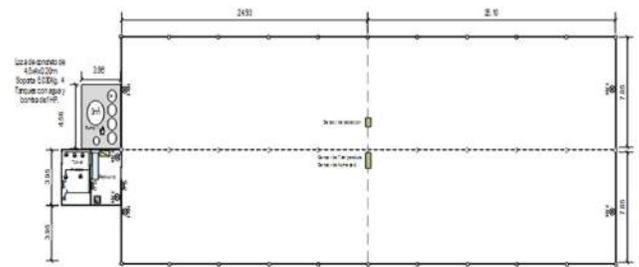


Fig. 9. Diagrama de Invernadero No. 5. ENA

El sistema de riego del invernadero será controlado por medio de un PLC, el cual se encarga de activar el encendido y apagado de la bomba, controlar el nivel de agua de los tanques, así como controlar la apertura y cierre de las electroválvulas para regar cada una de las zonas asignadas en el invernadero. El sistema de riego cuenta con un tanque de 3,000 lt, el cual contiene el agua para el riego y sensores de proximidad capacitivos para verificar los niveles máximos y mínimos de agua. Se cuenta con otro tanque de 450 lt, el cual contiene la mezcla de químicos a ser aplicados al cultivo. Esta mezcla de químicos se determina según tablas que indican cuanta cantidad de minerales aplicar por cada litro de agua.

Esta mezcla final de agua y químicos es aplicada a cada una de las camas de cultivo, la cual cuenta con una cinta de riego por goteo que entrega la mezcla a cada planta.

Esta técnica de riego está basada en experiencias del CENTA y otras empresas dedicadas a desarrollar proyectos de riego para pequeños agricultores. El invernadero au-

tomatizado a construir será mostrado por la ENA a los agricultores para que lo implementen, debido a su bajo costo de construcción, mantenimiento y funcionamiento. para que lo implementen, debido a su bajo costo de construcción, mantenimiento y funcionamiento.

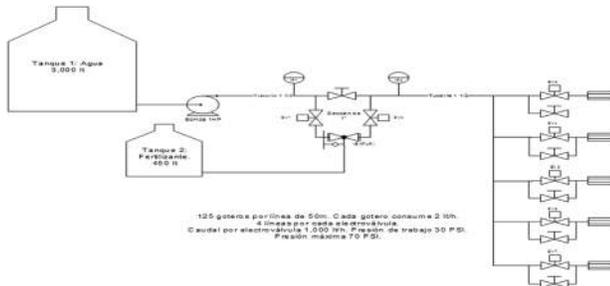


Fig. 10. Sistema de riego para invernadero No. 5.

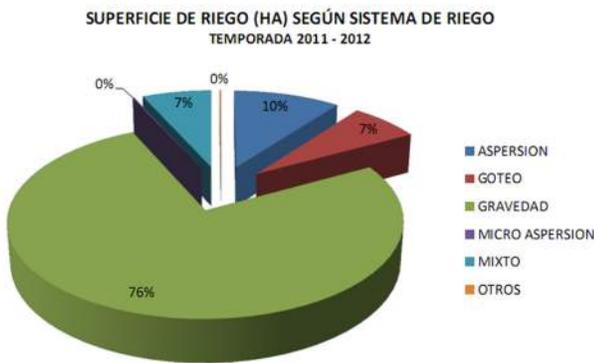


Fig. 11. Técnicas de riego, periodo 2011 – 2012 en El Salvador.

Todo el sistema de acceso, control de riego y demás condiciones del invernadero serán gobernadas por un controlador que se encargará de monitorear y controlar todos los dispositivos. Además, se contará con un sistema de monitoreo desde cualquier dispositivo celular o con sistema Android en el que se podrá recibir información sobre el estado del invernadero.

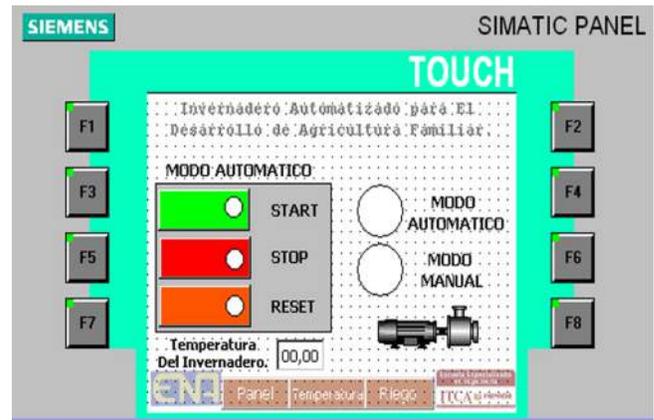
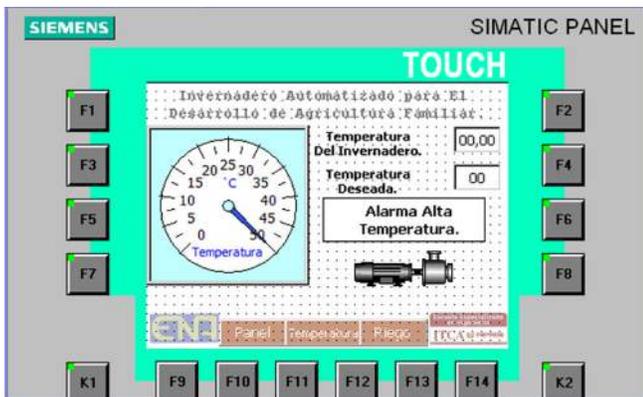


Fig. 12. Interfaz para configuración de sistema de control de invernadero.

El sistema automatizado para el invernadero que se proyecta innovar, tendrá la ventaja de contar con tecnología amigable y de fácil operación para el agricultor. Con este sistema de control, el agricultor podrá controlar la frecuencia y la duración de los periodos de riego, además podrá configurar los días de la semana en los cuales desea aplicar sólo agua o agua con fertilizante.

Conclusiones

En El Salvador es importante desarrollar políticas innovadoras y nuevas tecnologías que ayuden al desarrollo del sector agrícola. Los sistemas automatizados permiten aumentar la productividad y calidad de los sistemas de riego, aprovechando los recursos tecnológicos disponibles en el mercado local.

Con la experiencia obtenida por CENTA y otras empresas dedicadas a la automatización de sistemas de riego y construcción de invernaderos, podemos darnos cuenta que en nuestro país, para mejorar la producción agrícola nacional utilizando nuevas tecnologías, será necesario invertir tiempo y recursos en la capacitación de los agricultores, tanto en el manejo como en el mantenimiento de estas tecnologías.

Para mejorar el mantenimiento y el monitoreo de las condiciones climáticas en los invernaderos automatizados, es conveniente diseñarlos con la capacidad de generar alarmas para ser enviadas por te-

telefonía móvil GSM a los responsables de manejarlos.

Es importante estimular alianzas estratégicas entre instituciones de educación superior para desarrollar proyectos de investigación aplicada del sector agrícola que contribuyan a resolver problemas de interés nacional tal como se ha hecho en este proyecto entre ITCA-FEPADE y la ENA.

Bibliografía

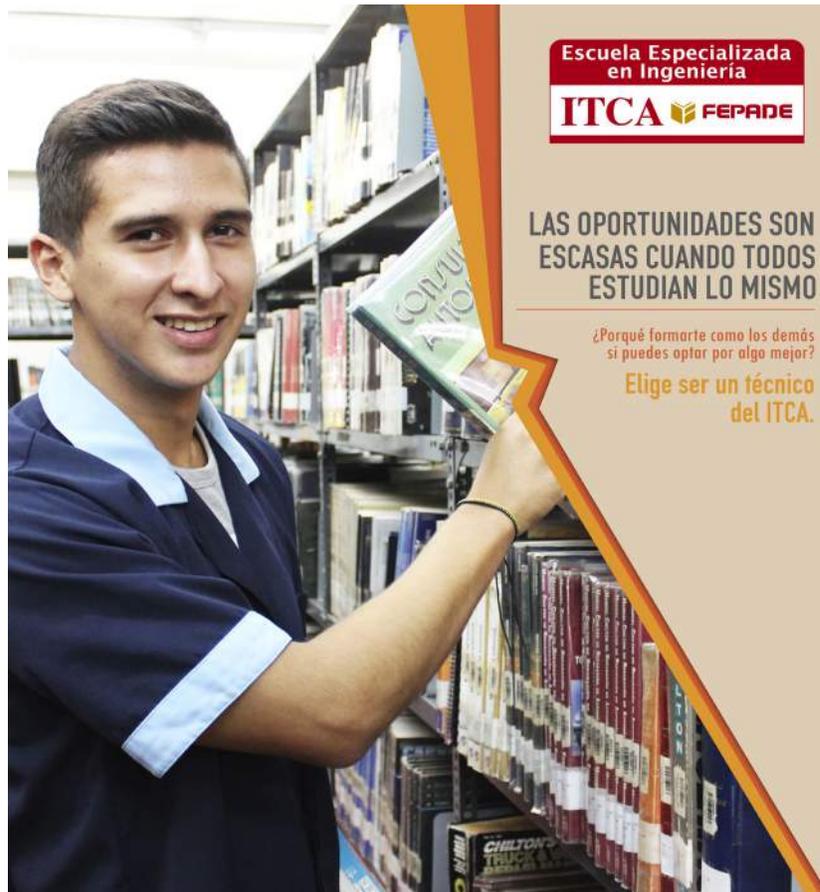
INSTALACIÓN de un invernadero: cultivos protegidos bajo invernaderos [en línea]. Jacaltenango, Guatemala, 2009 [fecha de consulta 24 Julio 2013] Disponible en: <http://www.actiweb.es/artiplast/archivo2.pdf>

MARTIN Manzano, María del Mar. LA FAO y la agricultura familiar : el caso de El Salvador [en línea]. San Salvador, El Salvador: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO), 2012. [fecha de consulta: 19 julio 2014].

Disponible en: <http://www.aecid.org.sv/wp-content/uploads/2013/12/La-FAO-y-la-Agricultura-Familiar.pdf?bc3f0c>

RAMÍREZ Cruz, Fátima Carolina, PORTILLO Lemus, Sandra Yolanda y PACHECO Reyes, Gabriela Natalí. Análisis estructural del sector agropecuario en El Salvador : evolución e implicaciones en la seguridad alimentaria del sector rural. Tesis (para optar al grado de licenciado (a) en economía). Antiguo Cuscatlán, El Salvador: Universidad Centroamericana "José Simeón cañas", Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 2011 180 p. Disponible en: http://www.uca.edu.sv/deptos/economia/media/archivo/c88ce7_analisisestructural-delsectoragropecuarioenelsalvador,evolucioneiimpli-cacionesenlasegu.pdf

SISTEMAS de riego utilizados en El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego [en línea]. Soyapango, El Salvador: : Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego 2012 [fecha de consulta: 15 Julio 2012]. Disponible en: <http://www.mag.gob.sv/index.php?>



Sistema electrónico para optimizar los recursos energéticos y registrar las actividades docentes del Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca

Wilfredo Antonio Santamaría¹
(Q.D.D.G)

Resumen. La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE Centro Regional Zacatecoluca, en el marco del Programa de Investigación en Ciencia, Tecnología e Innovación, ante la problemática del uso innecesario de energía eléctrica en luminarias y equipos de aire acondicionado en aulas que no están siendo utilizadas, presenta en este artículo el proyecto relacionado con el diseño y desarrollo de un sistema electrónico para el uso adecuado y la optimización del recurso energético, integrando tecnologías electrónicas y computacionales. El prototipo consiste en un sistema electrónico para el registro administrativo y optimización de los recursos energéticos en un aula, que podría replicarse en las instalaciones de los edificios donde se imparten las sesiones de clases.

Este sistema permite, a través de una tarjeta de identificación, el acceso, control, comunicación y monitoreo de datos basados en la aplicación de: tecnología de micro controlador, tecnología Radio Frequency Identification (RFID), interface para el control de potencia, interface de telecomunicación inalámbrica mediante protocolo ZigBee IEEE 802.15.4, sistema operativo Windows y aplicaciones de software como: Visual Studio 2012, wiring é ISIS Proteus, sistema para la gestión de base de datos relacional, multi hilo y multiusuario a través de MySQL.

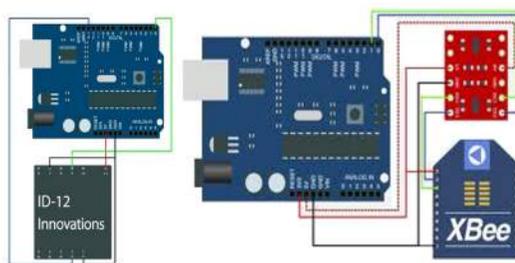
Palabras clave. Lenguajes de programación, programación de computadoras, sistemas electrónicos, MySQL, Wifi, ZigBee.

Desarrollo

Diseño de Dispositivos

El sistema electrónico diseñado de acceso, control, comunicación y monitoreo de datos, emplea un dispositivo para la adquisición de datos basado en el trabajo de un micro controlador y un detector que emplea la tecnología Radio Frequency IDentification.

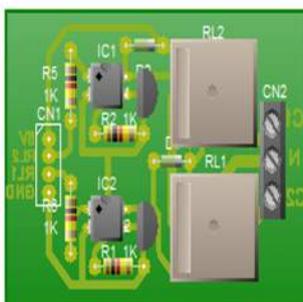
Ambos establecen una estructura electrónica para la identificación, enlazados con un módulo de telecomunicación inalámbrica que funciona bajo el protocolo ZigBee IEEE 802.15.4; este identifica al usuario en el sistema informático para el acceso a los recursos energéticos.



Por otra parte, también se diseñó un dispositivo electrónico interface para el control de circuitos de potencia, construido con accionadores para el control eléctrico, el cual cuenta con un módulo de telecomunicación inalámbrica que funciona bajo el protocolo ZigBee IEEE 802.15.4; éste se enlaza con el

¹Ingeniero en Electrónica, Docente Investigador, Coordinador de la carrera Técnico Superior en Electrónica, Escuela Especializada en Ingeniería ITCA- FEPADE, MEGATEC Zacatecoluca.
Email: wilfredo.santamaria@itca.edu.sv.

inalámbrica que funciona bajo el protocolo ZigBee IEEE 802.15.4; éste se enlaza con el dispositivo para la adquisición de datos, de manera tal que el funcionamiento de la interface para el control de circuitos de potencia está directamente relacionado con la información proveniente del dispositivo para la adquisición de datos. Controla los recursos energéticos como: luminarias, toma corrientes y equipos de aire acondicionado.

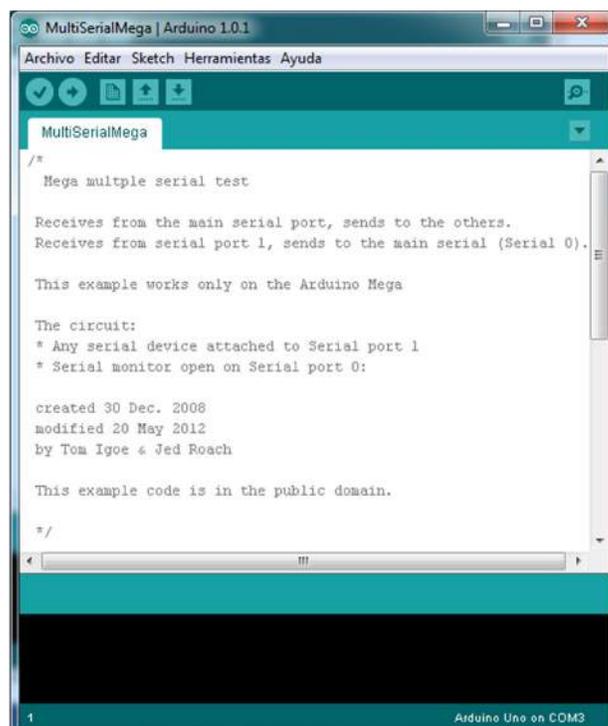


La integración de los dispositivos descritos se logra a través de un sistema informático que enlaza con los módulos de telecomunicación inalámbrica; funciona bajo el protocolo Zig-Bee IEEE 802.15.4.

Éste también ha sido diseñado particularmente para esta aplicación electrónica. Para acoplar la terminal de adquisición de datos y la interface para el control de circuitos de potencia y acceder al recurso energético, se diseñó un aplicativo en Visual Studio 2012 y se utilizó una base de datos que ha sido configurada para lograr la correcta transmisión de la información.

Diseño y configuración de la red de intercomunicación.

Se elaboró el programa de intercomunicación entre el dispositivo de adquisición de datos y el dispositivo electrónico interface para el control de circuitos de potencia. Se utilizó el aplicativo Wiring, que permite la identificación del usuario, el acceso y la transmisión de la información de accionamiento de los recursos energéticos.

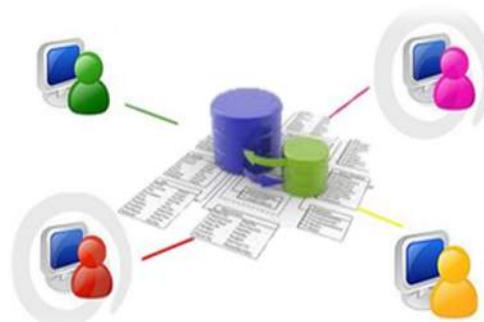


Diseño del aplicativo para identificación, acceso y control de accionamiento a recursos energéticos.

Se elaboró el aplicativo en Visual Studio que enlaza el dispositivo para la adquisición de datos, por medio de un mecanismo de interconexión inalámbrica con tecnología Wi-Fi, con un computador central donde se encuentra la base de datos. Ésta contiene la información de validación del acceso, la información de los registros de utilización del recurso energético, los módulos generadores de consulta y reporte de datos.

Diseño de la base de datos.

Ésta almacena la información que el sistema necesita para identificar, validar y registrar las distintas actividades administrativas y de utilización del suministro de energía en las aulas.



Conclusiones

- ✓ Este proyecto con sus aplicaciones contribuye a fortalecer una mejor utilización de los recursos energéticos.
- ✓ Este sistema es una aplicación integrada de las tecnologías de identificación y telecomunicación con el programa Visual Studio para el acceso, control, adquisición y registro de la información.
- ✓ Es importante que las Instituciones de Educación Superior (IES) impulsen acciones de investigación aplicada para el desarrollo de tecnologías innovadoras que contribuyan al ahorro energético.

RAMIREZ, José. Aprenda practicando Visual Basic 2005 usando Visual Studio 2005. 1a. ed. México, D.F. : Pearson Educación, 2007. 622 p.
ISBN: 9789702609124

ULLMAN, Larry. Guía de aprendizaje MySQL. 1a. ed. Madrid : Pearson Educación, 2003. 327 p.
ISBN: 8420538434

Bibliografía

ABLESON, Frank; SEN, Robi y KING Chris. Android: guía para desarrolladores. 2ª. ed. Madrid : Anaya Multimedia, 2011. 655 p.
ISBN: 9788441529588

CASTRO Bazua, Aarón. C# para la automatización electrónica e industrial [en línea]. 1ª ed. México, DF. Multitecnología, 2012 [fecha de consulta: 19 julio 2013] Disponible en : <http://multitecnologia.com/muestralibro.pdf> ISBN: 139786070052170

DOGAN, Ibrahim. Programación de micro controlador PIC: desarrollo de 30 proyectos con PICBASIC y PICBASIC profesional. Barcelona : Marcombo, 2007. 327 p.
ISBN: 9788426714282

DUBOIS, Paul. La biblia de MySQL. 4ª. ed. Madrid : Anaya Multimedia, 2009. 928 p.
ISBN: 9788441525511

GIRONES, Jesús. El gran libro de Android. 1ª. ed. México, DF: Alfaomega, 2011. 339 p.
ISBN: 9786077072263

LAUDON, Kenneth y LAUDON, Jane. Sistemas de información gerencial : organización y tecnología de empresa conectada en red. 6a. ed. México, D.F. : Pearson Educación, 2002. 600 p.
ISBN: 9684444877

Aprendizaje articulado de la Educación Media Técnica y la Educación Tecnológica en las sedes MEGATEC. Experiencia del Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca

Christian Antonio Guevara¹

Resumen. A lo largo de muchos años, los niveles de Educación Media Técnica y de Educación Tecnológica han estado operando de forma independiente, desde el punto de vista curricular, sin optimizar el tiempo de los estudiantes y el uso de los recursos educativos para formar profesionales altamente calificados que demandan los sectores productivos de importancia para el país. El Modelo Educativo Gradual de Aprendizaje Técnico y Tecnológico MEGATEC, tiene como objetivo articular curricularmente la Educación Técnica de Nivel Medio y Tecnológica de Nivel Superior con carreras que respondan a las necesidades productivas de los polos de desarrollo del país.

El Modelo MEGATEC se concibe como un proceso de reforma curricular de la Educación Media Técnica y Tecnológica orientada a la calidad, la excelencia, la continuidad y flexibilidad curricular para adecuarse a las exigencias del sector productivo y el desarrollo social del país. El Modelo MEGATEC cuenta con una red de sedes y ofrece una variedad de carreras tecnológicas que inician en el 1er año de bachillerato y culminan en un grado de nivel técnico o de ingeniería. Tiene como marco de referencia el aprovechamiento de las vocaciones productivas y el desarrollo geográfico de las localidades próximas a cada Sede. Para lograr el éxito del Modelo MEGATEC, el Ministerio de Educación crea el Sistema de Gestión de la Calidad, el cual se encarga de fortalecer y darle seguimiento al Modelo MEGATEC, desde el primer año de bachillerato hasta el cuarto año de estudio. En el presente artículo se hace un recorrido por el Modelo MEGATEC y se exponen experiencias obtenidas en los tres años de funcionamiento del Sistema de Gestión de la Calidad del Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca, en beneficio de jóvenes de escasos recursos. Este modelo está siendo impulsado y desarrollado a través del Plan Social Educativo "Vamos a la Escuela" del Ministerio de Educación MINED para desarrollar competencias profesionales requeridas por el sector productivo en la actualidad y de cara hacia el futuro.

Palabras clave. Educación tecnológica, sistemas educativos -- El Salvador, formación

Desarrollo.

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE se integra en el año 2006 al Modelo Educativo Gradual de Aprendizaje de Educación Técnica Tecnológica MEGATEC, con la carrera de Técnico en Logística y Aduanas en el Centro Regional MEGATEC La Unión, siendo ésta la primera de 6 sedes en todo el país.

Esta sede se encuentra articulada con 4 institutos nacionales de la zona oriental del país.

Durante el año 2008, el MINED publicó el documento "**Fundamentos de la Educación Media Técnica y Superior Tecnológica**" que sustenta y cimenta el Modelo MEGATEC y que representa el documento base para dicho modelo.

¹Ingeniero Industrial y Profesor escalafonado para la enseñanza de la matemática, Coordinador de Calidad MEGATEC, Escuela Especializada en Ingeniería ITCA - FEPADE, Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca .

Email: christian.guevara@itca.edu.sv.

El Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca inició el proceso de articulación en el año 2009, con la puesta en marcha de las especialidades técnicas de Logística Global y Electrónica en los Centros Articulados. Así mismo, dio inicio a las carreras técnicas correspondientes al Modelo MEGATEC: Técnico Superior en Logística Global y Técnico Superior en Electrónica.

En el segundo ciclo del año 2013, el Centro Regional Santa Ana inició la implementación del más reciente plan de estudio articulado diseñado bajo este modelo: Técnico en Gestión Tecnológica de Patrimonio Cultural. Cabe señalar que este Centro es la sexta sede implementada, precedida por los de La Unión, Zacatecoluca, Ilobasco, Chalatenango y Sonsonate.

Itinerario articulado de las carreras bajo el modelo MEGATEC.

El Modelo MEGATEC ofrece la formación para estudiantes que se inscriben desde el primer

el grado de Técnico Superior.

El desarrollo de este itinerario le permite al estudiante que egresa del tercer año de Bachillerato Técnico Vocacional, avanzar y acreditar las competencias que corresponden al primer año de formación de la carrera de Técnico Superior.

En la figura 1, tomada del documento **“Fundamentos de la Educación Media Técnica y Tecnológica Superior”** del Ministerio de Educación, se ve el itinerario para la entrada articulada, la cual comienza en el primer año de bachillerato y termina con el cuarto año en la Sede MEGATEC.

De acuerdo con el itinerario del Modelo MEGATEC se tienen:

- Salidas laterales al itinerario de formación.
- Doble titulación de bachillerato.
- Reconocimiento de los saberes y competencias adquiridas previamente al entrar al nivel de Educación Superior.
- Titulación de Técnico Superior.

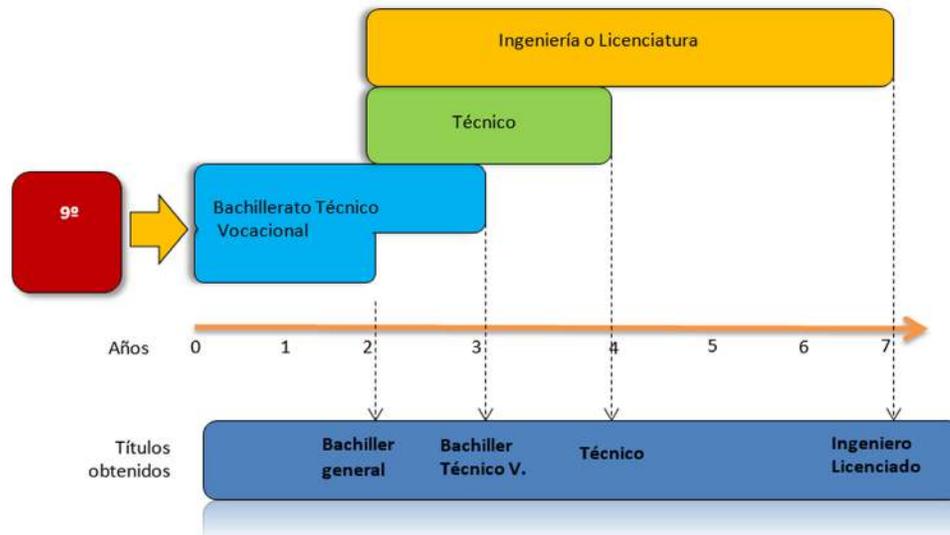


Figura 1: Itinerario articulado del Modelo MEGATEC.

año de Bachillerato Técnico Vocacional en una institución de Educación Media articulada con cualquiera de las sedes MEGATEC.

El plan de estudios tiene una duración de 4 años, con los cuales, al finalizar sus 2 primeros, el estudiante obtiene el título de Bachiller General. Con el tercer año, se le acredita como Bachiller Técnico Vocacional en una de las opciones definidas y, al cuarto año, alcanza

El Modelo MEGATEC se concibe como un proceso de reforma curricular de la educación media técnica y tecnológica orientada a la calidad, la excelencia, la continuidad y flexibilidad curricular, para adecuarse a las exigencias del sector productivo y el desarrollo social del país. Se considera entonces que el modelo MEGATEC es una excelente herra-

mienta para que la juventud tenga la oportunidad de llegar a ser en profesionales calificados y competentes.

proceso de enseñanza aprendizaje para la formación del capital humano con la

DOCUMENTOS DE SUSTENTACIÓN DEL MODELO MEGATEC

Nº	DOCUMENTOS
1	Ley General de Educación.
2	Ley de Educación Superior.
3	Mallas curriculares de las carreras articuladas.
4	Plan de estudios de las carreras articuladas.
5	Planes de estudio de las asignaturas básicas y técnicas de Educación Media dados por el Ministerio de Educación.
6	Normativa del Sistema de Gestión a la Calidad.
7	Reglamento Académico de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE.
8	Fundamentos de la Educación Media Técnica y Superior Tecnológica.
9	Normativa para la Autorización de Nuevas Especialidades del Bachillerato Técnico Vocacional y de Centros Educativos.
10	Ley de la Carrera Docente.
11	Acuerdo No 15-1327 del 20 de noviembre del 2007. Reconocimiento del MINED al Modelo MEGATEC.

Sistema de Gestión de la calidad.

Como parte del proceso de aseguramiento de la calidad en los centros articulados, ITCA-FEPADE creó primeramente en el Centro Regional MEGATEC La Unión y, posteriormente en el Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca, el Sistema de Fortalecimiento y Seguimiento a la Calidad, cuyas principales funciones son el fortalecimiento y seguimiento de las actividades claves que demuestren el nivel de competencias de los estudiantes del bachillerato articulado.

El Sistema de Gestión de la Calidad para la formación de estudiantes de carreras articuladas, es implementado en los centros educativos de Educación Media y Superior que desarrollan la formación Técnica y Tecnológica debidamente autorizados por el Ministerio de Educación y que pertenecen a la Red MEGATEC.

El Sistema de Gestión de la Calidad contribuye al mejoramiento de la formación técnica articulada. Apoya el

pertinencia y calidad educativa que el país requiere. ITCA-FEPADE ha colaborado a través del Sistema de Gestión de la Calidad en los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes.

El Sistema de Fortalecimiento y Seguimiento a la Calidad del Programa MEGATEC tiene por objetivo garantizar que las competencias desarrolladas por los estudiantes sean de tal calidad que, luego de concluir su tercer año de Educación Media, se incorporen directamente al segundo año del nivel tecnológico superior.

Plan de acción para la puesta en marcha de la buena práctica en la integración del aprendizaje.

- a. La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE realiza las siguientes acciones para asegurar la calidad de la implementación del Modelo MEGATEC y que el proceso de articulación tenga los resultados esperados.

- b. Diagnóstico de necesidades de los centros educativos en cuanto a la implantación de planes de estudio articulados: gestión institucional, cuerpo docente, equipo didáctico de apoyo, prácticas profesionales, entre otros.
- c. Elaboración de Plan Operativo Anual de trabajo y ejecución de actividades en forma consensuada entre directivos de los centros escolares y los equipos de seguimiento de las sedes MEGATEC.
- d. Asistencia técnica a docentes, directores y personal administrativo de los centros educativos del nivel de Educación Media, articulados con las sedes MEGATEC.
- f. Registro anual de manera sistemática del desarrollo de actividades, logros y limitantes.
- g. Asesoramiento a los centros educativos del nivel de Educación Media sobre la necesidad de actualización de equipo, software y bibliografía.
- h. Monitoreo permanente de la implementación de la formación modular basada en competencias y el método de proyectos correspondiente a los planes de estudio de las carreras de las sedes MEGATEC.
- i. Fortalecimiento del proceso pedagógico implementando estrategias de articulación con la empresa, ejecución de procesos de aprendizaje y participación de estudiantes en las diferentes actividades productivas.
- j. Promoción y asesoramiento a las instituciones articuladas para que los estudiantes y docentes tengan certificaciones en inglés y computación, así como en áreas de las especialidades técnicas.
- k. Evaluación externa del desempeño docente del centro articulado por medio de talleres con directores y docentes.

- l. Supervisión del docente en el aula y evaluación de la calidad de la enseñanza con indicadores previamente consensuados.

SEDE MEGATEC	CENTRO EDUCATIVO ARTICULADO	DEPARTAMENTO/ MUNICIPIO	CARRERA TÉCNICA ARTICULADA
SEDE MEGATEC LA UNIÓN	Instituto Nacional 14 de julio de 1875	Morazán / San Francisco Gotera	Logística y Aduanas
	Instituto Nacional Isidro Menéndez	San Miguel / San Miguel	Logística y Aduanas
	Instituto Nacional Prof. Francisco Ventura Zelaya	La Unión / Santa Rosa de Lima	Logística y Aduanas
	Instituto Nacional de Usulután	Usulután / Usulután	Acuicultura Logística y Aduanas
SEDE MEGATEC ZACATECOLUCA	Instituto Nacional de La Colonia Santa Lucía	San Salvador / Ilopango	Electrónica
	Instituto Nacional de Jiquilisco	Usulután / Jiquilisco	Electrónica
	Centro Educativo Prof. Alberto Varela	La Paz / San Juan Talpa	Logística Global
SEDE MEGATEC SANTA ANA	Complejo Educativo Martín Monterrosa	Santa Ana/ Chalchuapa	Gestión Tecnológica del Patrimonio Cultural

Institutos de Educación Media articulados con los centros regionales de La Unión, Santa Ana y Zacatecoluca.

Los estudiantes de estos institutos, inscritos en un plan de estudios articulado, solamente cursan un año en la sede MEGATEC que les corresponde y obtienen su título de Técnico Superior por estar en una carrera articulada. Caso contrario, deberán realizar los dos años en una sede MEGATEC.

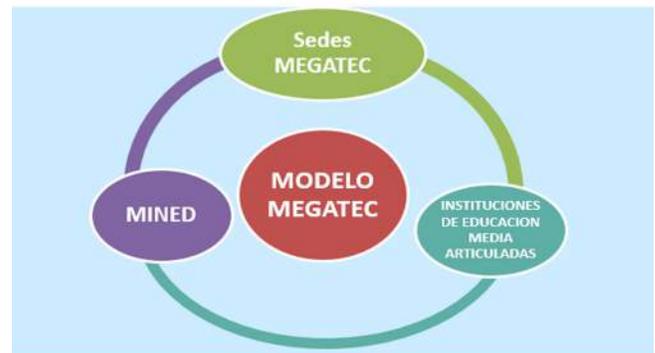


Figura 2: Actores del sistema bajo el Modelo MEGATEC.

Aprendizaje integrado

Para obtener los resultados del aprendizaje integrado, ITCA-FEPADE ha orientado sus esfuerzos a través de diferentes acciones en lo concerniente a:

- a) Fortalecimiento de las competencias de los estudiantes.
- b) Fortalecimiento del desarrollo profesional del docente.
- c) Mejoramiento en la gestión institucional en los centros articulados.

Conclusiones y Recomendaciones

- La vinculación de las sedes MEGATEC con los Centros Educativos articulados permite la oportunidad de desarrollo profesional a estudiantes de escasos recursos económicos a través del otorgamiento de becas y estipendios.
- La pertinencia curricular hace los procesos educativos eficientes y significativos para los estudiantes, lo cual conlleva a tener graduados competentes, acordes con la demanda del sector productivo.
- Se han observado cambios importantes y positivos en los docentes de los centros educativos articulados en sus actividades pedagógicas en beneficio de los estudiantes.
- Los padres de familia ven en el programa una oportunidad para que sus hijos puedan obtener un título académico de nivel superior y mejorar la calidad de vida de la familia.

- Todos los miembros de la comunidad educativa deben compartir la misma visión de desarrollo y trabajar en beneficio del éxito del estudiante.

- Es importante mencionar que el Ministerio de Educación (MINED) es el actor clave en la sostenibilidad del modelo, ya que es quien lo financia con fondos del Gobierno de El Salvador (Artículo 48 literal d, Ley de Educación Superior)

Bibliografía

EL SALVADOR. Ministerio de Educación. Fundamentos de la educación media técnica y superior tecnológica. San salvador: MINED, 2008. 42 p. ISBN: 978-9992363270

EL SALVADOR. Ministerio de Educación. Sistema de fortalecimiento y de seguimiento a la calidad de las carreras MEGATEC. San Salvador: MINED, 2009. 15 p.

INFORMATEC: Tu Mundo de oportunidades. 27 de noviembre 2013 <http://www.informatec.org.sv>

MEGATEC - Ministerio de Educación de El Salvador. 27 de noviembre 2013 <http://www.mined.gob.sv/megatec/>

Diseño experimental de materiales modulares de construcción utilizando plásticos reciclado como agregado

Guillermo José Zavala Arteaga ¹

Resumen. La contaminación ambiental es la presencia en el medio de cualquier agente físico, químico y biológico o una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones, lo que lleva a que todo ello sea nocivo para la salud, la seguridad o el bienestar de la población. La disposición de residuos constituye una preocupación para la población, considerando que, cuando la misma se realiza en forma inadecuada, se genera contaminación. Según datos estadísticos de la Unidad de Desechos Sólidos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, MARN 2010, en El Salvador se generan cerca de tres mil quinientas toneladas diarias de basura, de las cuales un 12% es material recuperable como el plástico, que proviene generalmente de envases. El siguiente artículo presenta la investigación realizada sobre el diseño de materiales de construcción elaborados con la combinación de cemento, agregados y plástico tipo Tereftalato de Polietileno, PET, también como agregado. Este plástico es la materia prima con la que se elaboran los envases de jugo, agua, bebidas gaseosas y otros. Considerando que el PET es un material no biodegradable, que es desechado y que genera una alta contaminación ambiental, esta combinación de materiales puede ser una alternativa de protección al medio ambiente y podría ser implementado como una nueva tendencia en la construcción.

El proyecto de desarrollo experimental para la elaboración de materiales de construcción a base de plástico reciclado consistió en triturar y convertir las botellas plásticas en agregados, plantear los diseños que deben tener los elementos creados, determinar las propiedades físicas de los materiales utilizados y probar la resistencia de los mismos, dando la posibilidad de tener nuevas alternativas constructivas y decorativas. Los resultados de este estudio tienen como objetivo contribuir a minimizar la contaminación ambiental en El Salvador, reutilizando la mayor parte posible de PET.

Palabras clave. Materiales de construcción, material plástico, utilización de desechos, administración de desechos, tecnología de reducción de desechos, conservación de recursos.

Desarrollo

En El Salvador la disposición final de los residuos plásticos tiene un impacto ambiental en la medida en que los residuos sólidos son eliminados en botaderos a cielo abierto; siendo ésta una práctica que predomina en la mayoría de los municipios. Dicha práctica es favorecida por la falta de aplicación de tecnologías alternativas para el tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos, la falta de coordinación inte-

rinstitucional del tema, y la falta de recursos financieros. Lo anterior origina la poca utilización de tecnologías para el manejo de los residuos plásticos. Ante dicha problemática se vuelve importante buscar alternativas para minimizar la contaminación. En este sentido la Escuela de Ingeniería Civil y Arquitectura de ITCA-FEPADE plantea el desarrollo experimental para la fabricación de diferentes materiales constructivos utilizando botellas de

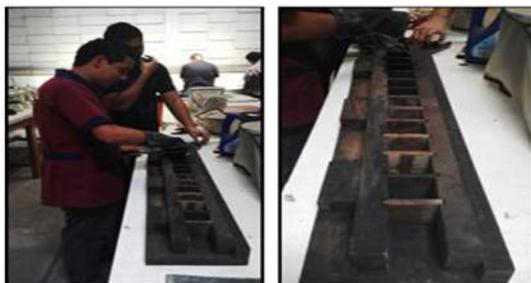
¹ Arquitecto, Docente Investigador, Escuela de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela Especializada en Ingeniería ITCA FEPADE, Santa Tecla. Email: guillermo.zavala@itca.edu.sv.

plástico trituradas como materia prima. Todo esto, con base en la implementación de un concepto de reciclaje que permita la creación y diseño de algunos elementos arquitectónicos y constructivos aplicando, técnicas de ingeniería y arquitectura para elaborar elementos donde se combinen el reciclaje y la innovación.

Para determinar si la mezcla o combinación de materiales para producir morteros o concreto tiene las propiedades adecuadas para ser utilizada en la construcción, se analizó en el laboratorio las propiedades de dichos materiales: cemento, arena, grava, plástico triturado y agua. En el glosario de este artículo se hace una breve descripción de estos materiales.

En los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Civil y Arquitectura de ITCA-FEPADE, se desarrollaron diferentes pruebas de laboratorio a los materiales utilizados en la elaboración de la mezcla para los cubos de ensayo y los prototipos de los elementos arquitectónicos a diseñar. Entre las pruebas realizadas están el cuarteo de material, la determinación del contenido de humedad, el peso específico, el peso volumétrico y el análisis granulométrico, la consistencia normal de una pasta de cemento y la determinación del tiempo de fraguado. Estas pruebas determinan la calidad del material utilizado y permiten que el elemento creado tenga las condiciones necesarias para soportar las pruebas finales de compresión. De esta manera se obtuvo un estudio más certero y preciso de la resistencia alcanzada para determinar si la mezcla cumple los requisitos especificados en las normas técnicas.

A continuación se muestra el proceso de elaboración de los cubos de ensayo, desde la determinación de las proporciones, el armado de los moldes, hasta la prueba de compresión realizada en cada uno de ellos.



Fotografía 1 y 2. Preparación de moldes.



Fotografía 3 y 4. Preparación de mezclas.



Fotografía 5 y 6. Llenado de moldes



Fotografía 7 y 8. Curado de cubos elaborados.



Fotografía 9 y 10. Prueba de compresión.



Fotografía 11 y 12. Resultado prueba de compresión.

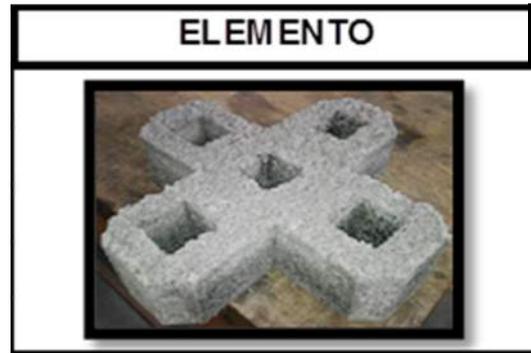
En la tabla 1 se muestra un resumen con las diferentes proporciones de material utilizado y los resultados obtenidos en cada uno de ellos en cuanto a volumen, peso y resistencia alcanzada en los cubos de 5 cms. Para la elaboración de cada uno de los cubos se desarrolló una mezcla cementicia, a la cual se le agregó el plástico reciclado previamente procesado y el porcentaje de agua, lo cual generó el mortero que se vertió en los moldes.

CÁLCULO PESO VOLUMÉTRICO Y RESISTENCIA DE MORTERO (28 Días)								
No.	PROPORCIÓN	DIMENSIONES DE LA MUESTRA			Volumen cm ³	Peso gr	Peso Volumétrico gr/cm ³	Resistencia kg/cm ²
	Cemento - PET Molido	Ancho cm	Largo cm	Altura cm				
1	01- 1.0	5.20	5.20	5.20	140.61	120.50	0.86	21.40
2	01- 0.75	5.10	5.20	5.10	135.25	134.00	0.99	42.75
3	01- 0.50	5.20	5.20	5.10	137.90	168.10	1.22	62.66
4	01- 0.25	5.20	5.20	5.10	137.90	184.30	1.34	72.20

Tabla 1. Cálculo de volúmenes, pesos y resistencias. Cuadro elaborado a partir de las pruebas de laboratorio.

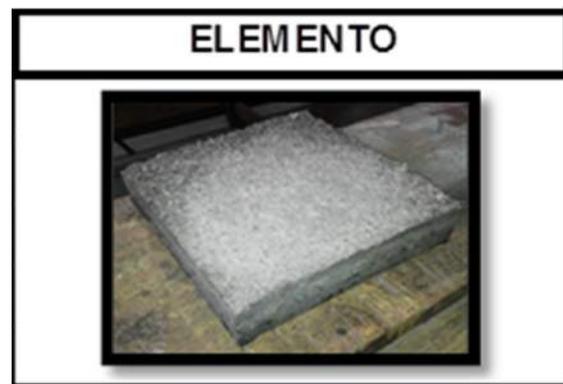
Las pruebas realizadas permitieron obtener elementos ligeros y con mejores propieda-

des que las del mortero convencional, considerando utilizar la mezcla para elaborar elementos arquitectónicos. Con las proporciones ensayadas, se optó por utilizar la mezcla cemento – PET molido con proporción 01 – 0.25 (1 proporción de cemento y 0.25 proporción de plástico) como modelo para la elaboración de los prototipos, los cuales se muestran a continuación:



CARACTERISTICAS		
Nombre:	Adoquín Diagonal	
Dimensiones (cms):	40x40x8	
Volumen (cms ³):	3000	
Cantidad de Material (kg)	Cemento	3.6
	PET	1.8

Tabla 2. Prototipo de adoquín diagonal



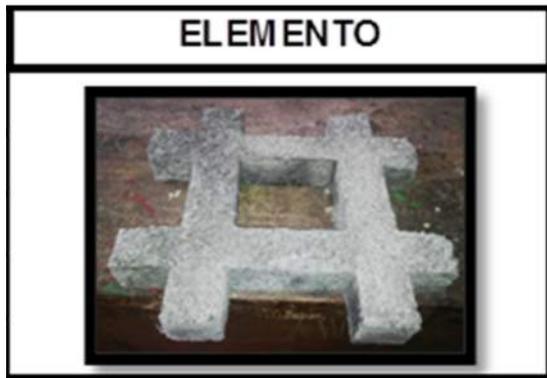
CARACTERISTICAS		
Nombre:	Adoquín Cuadrado	
Dimensiones (cms):	20x20x4	
Volumen (cms ³):	1600	
Cantidad de Material (kg)	Cemento	1.92
	PET	0.96

Tabla 3. Prototipo de adoquín cuadrado



CARACTERISTICAS		
Nombre:	Adoquin Corbatin	
Dimensiones (cms):	20x12x5	
Volumen (cms3):	1000	
Cantidad de Material (kg)	Cemento	1.2
	PET	0.6

Tabla 4. Prototipo de adoquín corbatín.



CARACTERISTICAS		
Nombre:	Gramoquin Ecológico	
Dimensiones (cms):	30x30x5	
Volumen (cms3):	2500	
Cantidad de Material (kg)	Cemento	3
	PET	1.5

Tabla 5. Prototipo de gramoquín ecológico.

Conclusiones

- La mezcla cementoplástico, puede alcanzar los parámetros mínimos de resistencia especificados en las normas técnicas tradicionales, las cuales rigen los

elementos creados a base de cemento y arena.

- Haciendo una comparación con los elementos creados con la mezcla tradicional, podemos decir que la nueva mezcla definida posee características similares; mejorando incluso algunos aspectos como la cantidad de agua utilizada, el peso específico, la resistencia al fuego y la acústica.
- Los diferentes elementos modulares constructivos elaborados con la mezcla cementoplástico, deberán ser estudiados y probados como elementos de relleno, divisorios o de bajo tráfico para áreas y espacios que requieran materiales de construcción de baja resistencia.
- Se deberá considerar además la utilización de algún aditivo, aglomerante o estructura modular que ayude a darle mayor adherencia a la mezcla e incluso se puede colocar algún colorante que le de una mejor estética al elemento creado.

Glosario

Agua. Como regla general se puede decir que el agua apta para el amasado y curado del mortero en la mayoría de los casos es el agua potable.

Arena. Es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. Se refiere a partículas de agregado menores de 4.75 mm pero mayores de 75 micras. Resulta de la desintegración natural y de la abrasión de la roca o del procesado de piedra caliza deleznable. El componente más común de la arena, es la sílice, generalmente en forma de cuarzo.

Cemento. Es un material formado por la mezcla y calcinación de materiales existentes en la naturaleza, como la piedra de marga, sustancia caliza y arcillosa. Son los únicos conglomerantes hidráulicos normalizados; que amasados con agua, fraguan y endurecen; tanto expuestos al aire, como sumergidos en agua, pues son los productos que permiten hidratación estable en tales condiciones. Sustancia conglomerante de otros materiales, corrientemente plástico en el momento de su aplicación.

Plástico. Término que se aplica a las sustancias sintéticas producidas químicamente y de similares estructuras que carecen de un punto fijo de evaporación y poseen durante un intervalo de temperaturas, propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y apli-

caciones. Son materiales poliméricos orgánicos, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado.*

* Manual Procesos Constructivos para Viviendas.

* Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española.

Bibliografía

ENCICLOPEDIA de la ciencia y la tecnología. Vol. 1. Barcelona: Danae, 1979. 400 p. ISBN: 84-7060-491-0 (vol.1)

GAGGINO, Rosana. Componentes constructivos elaborados con una mezcla cementicia y agregados de plásticos reciclados. En: Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencia y Tecnología de Materiales (2º : 2008: Córdoba, Argentina). [Trabajos]. Córdoba, Argentina: Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE – CONICET). 2008. [fecha de consulta: 20 julio 2014]. 6p. Disponible en: <http://www.materiales-sam.org.ar>

NUÑEZ, Arturo. Reciclaje del plástico [en línea]. San Salvador: Corte Suprema de Justicia, 2008. [fecha de consulta: 14 de julio de 2014]. Disponible en: http://www.csj.gob.sv/ambiente/DOCUMENTOS/Reciclaje_Plastico.pdf

PRODUCTOS desechados de plástico y PET se convierten en placas, bloques y viguetas. Diario La Nación: Buenos Aires, 30 de junio de 2002. p. 56. Col. 1. (En sección: Construcción).

PUTNAM, R. y CARLSON. G. Diccionario de arquitectura construcción y obras públicas: español – Inglés. 3ª. ed. Madrid: Paraninfo, 1994. 535 p. ISBN: 84-283-1560-4

REAL Academia Española. Diccionario de la Real Academia Española. Madrid: RAE, 2001. Disponible en: <http://www.rae.es>



UN FUTURO LLENO DE OPORTUNIDADES



La Proyección Social de ITCA-FEPADE contribuye a fortalecer hospitales públicos en beneficio de la comunidad

Ernesto José Andrade Medina¹

Resumen. En este artículo se presenta una de las acciones ejecutadas dentro de una de las líneas estratégicas del Programa de Proyección Social de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, la cual está dirigida a impulsar acciones de desarrollo local vinculando el quehacer técnico y tecnológico de la institución en beneficio de la comunidad en general. En el primer apartado se desarrolla una breve descripción acerca de la proyección social de ITCA-FEPADE y su correlación con el Desarrollo Local. Este marco da paso para el segundo apartado, donde se presentan tres experiencias de proyectos sociales en diferentes territorios y orientados hacia el sector salud pública. El tercer apartado esboza reflexiones enfocadas a potenciar el papel de las Instituciones de Educación Superior (IES), a fin de promover estrategias de Desarrollo Local dirigidas a mejorar la relación entre IES – Sociedad – Estado.

Palabras clave. Enseñanza superior, proyección social, desarrollo local, desarrollo social.

Desarrollo

La Proyección Social y el fortalecimiento al Desarrollo Local.

A partir de los años 90, en Europa y en algunos países de América Latina dio inicio una corriente doctrinal, en la que las IES pueden contribuir a impulsar el desarrollo local y regional, con la búsqueda de conocimientos y competencias que determinan las funciones básicas que las IES han cumplido hasta estos días, es decir: la docencia, la investigación y la proyección social (extensión). En este sentido, toda IES necesita renovar sus estructuras, tanto académicas como administrativas para ejercer sus funciones con éxito dentro del contexto del desarrollo social local, aprovechando además las facilidades que brindan las tecnologías de la información y las comunicaciones. (González: 2013). Bajo esta premisa, a partir del año 2003 se concibe en la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE el Programa de Proyección Social; se destacan proyectos enfocados en cinco líneas estratégicas de acción, a saber:

1. Equidad de Género
2. Inclusión del Adulto Mayor
3. Inclusión y Equidad a personas con discapacidad
4. Fortalecimiento a centros escolares públicos de escasos recursos.
5. Fortalecimiento al Desarrollo Local

La línea estratégica Fortalecimiento al Desarrollo Local tiene como fin principal contribuir a mejorar las condiciones de vida de las comunidades mediante la acción decidida y concertada entre los diferentes actores y agentes públicos y privados.

Bajo este marco, a partir del año 2011, ITCA-FEPADE impulsa la creación de alianzas estratégicas para desarrollar proyectos integrales y multidisciplinarios dirigidos y enfocados al sector salud pública. Estos proyectos se convierten en una estrategia importante

¹ Maestro en Desarrollo Local y Economista, Coordinador Institucional del Programa de Proyección Social, Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Santa Tecla. Email: eandrade@itca.edu.sv.

para el beneficio comunitario y el fortalecimiento institucional de dicho sector.

Experiencias del Programa de Proyección Social con el Sector Salud Pública, Periodo 2011 – 2012.

Entre las experiencias con las que cuenta el Programa de Proyección Social de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, se destacan:

a. Investigación aplicada vinculada con la Proyección Social de ITCA-FEPADE en el Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana, año 2011².

La investigación aplicada “Automatización del Modelo de Gestión Hospitalaria del Hospital San Juan de Dios de Santa Ana”, cuyo objetivo fue contar con un modelo automatizado que permitiera incrementar la eficiencia de funcionamiento en diferentes secciones del hospital, permitió investigar y desarrollar los componentes requeridos para la automatización del Modelo de Gestión, el cual fue validado con el personal del Hospital y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MINSAL.

Logros

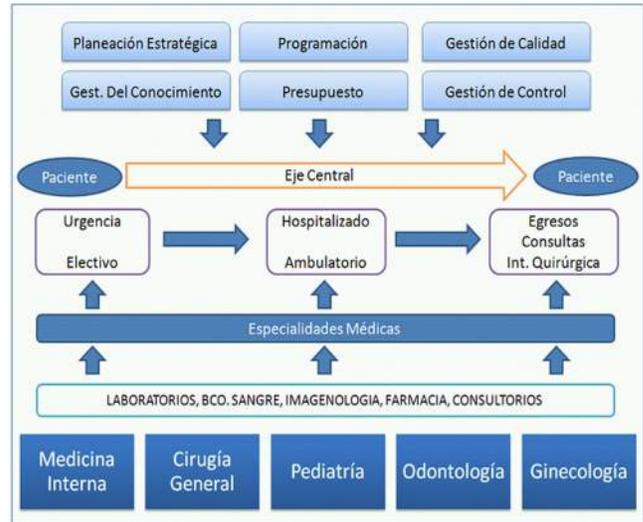
- Diseño de modelo automatizado de gestión hospitalaria.
- Digitalización y migración de bases de datos de consulta externa.
- Elaboración de módulos de citas y consulta externa.
- Registro de agendas médicas.
- Reducción del tiempo del proceso de citas y consulta externa.

Productos

- Modelo de Gestión Hospitalaria ad-hoc

para el Hospital San Juan de Dios.

- Software de automatización del Modelo de Gestión Hospitalaria para consulta externa y citas.



Modelo de gestión hospitalaria Hospital San Juan de Dios

Estudiantes y docentes participantes de ITCA-FEPADE, Centro Regional Santa Ana:

- 10 estudiantes voluntarios.
- 2 docentes especialistas en el área autores de la investigación.



b. Proyecto multidisciplinario dirigido al Hospital Nacional San Rafael de Santa Tecla, La Libertad, año 2012-2013³.

Este proyecto fue ejecutado con el objetivo de vincular el quehacer académico de la Sede Central, en beneficio de instituciones

² Memoria Institucional de Investigación y Proyección Social de ITCA-FEPADE, año 2011. ISSN 2220-0339

al servicio de la comunidad en el área de salud pública. Se llevaran a cabo diferentes acciones:

- Mantenimiento correctivo y preventivo en equipos de cómputo. Ejecutado por la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- Mantenimiento e instalación de cableado de redes. Ejecutado por la Escuela de Ingeniería en Computación.
- Mantenimiento preventivo y correctivo a la flota de vehículos y ambulancias. Ejecutado por la Escuela de Ingeniería Automotriz.
- Mantenimiento autónomo del vehículo, capacitación dirigida a los conductores de ambulancias del Hospital.

Logros

- Funcionamiento óptimo de computadoras de escritorio, laptops, impresores y equipos UPS.
- Instalaciones seguras y bajo norma de los puntos de red.
- Mejores condiciones de flota de vehículos y ambulancias al servicio de la comunidad.
- 9 conductores de ambulancias capacitados en el mantenimiento de la flota.

c. Diseño de proceso innovador para la elaboración y servicio de alimentos del Hospital Nacional San Rafael de Santa Tecla.³

Como resultado de una investigación aplicada, se desarrollaron dos talleres de capacitación coordinados entre la Escuela de Tecnología en Alimentos de la Sede Central y la División de Diagnóstico y Apoyo del Hospital:

- *Sensibilización y capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura BPM en los procesos de producción de alimentos.*

- *Técnicas culinarias en la elaboración de alimentos del Hospital.*

• Logros

21 empleados del departamento de Alimentación y Dietas capacitados en conocimientos teóricos y prácticos en Buenas Prácticas de Manufactura BPM, inocuidad, servicio y atención al cliente, técnicas culinarias en la elaboración de alimentos y elaboración de nuevos diseños de menú corrientes y terapéuticos, tales como hiposódicos y blandos.

Estudiantes y docentes, participantes de

- ITCA-FEPADE Sede Central:

- 49 estudiantes voluntarios de diferentes especialidades.

7 docentes especialistas responsables de coordinar las actividades.



³ Síntesis tomada de la Memoria Institucional de Investigación y Proyección Social de ITCA-FEPADE, año 2012. ISSN 2220-0339

d. Proyecto integral dirigido al Hospital Nacional Santa Teresa de Zacatecoluca, La Paz, año 2012.⁴



El Proyecto integral tuvo como objetivo vincular el quehacer académico del Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca en beneficio de instituciones al servicio de la comunidad en el área de salud pública. Se ejecutaron diferentes actividades:

- Diagnóstico e implementación de mantenimiento en el área de informática y del almacén. Mejoras en la automatización de aguas suavizadas. Actividades desarrolladas por las escuelas de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ingeniería en Logística Global e Ingeniería en Computación.
- Taller de "Ofimática básica en ambiente Office", dirigido al personal administrativo del Hospital. Ejecutado por la Escuela de Ingeniería en Computación.

Logros

- 20 empleados administrativos del Hospital con mejores destrezas en informática.
- Mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas informáticos y en la planta de tratamiento de aguas suavizadas.

Docentes y estudiantes participantes del Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca:

- 51 estudiantes voluntarios y en servicio social.
- 5 docentes especialistas en el área.



Reflexiones

Las reflexiones se enfocan en dos dimensiones:

1. Dimensión de las Instituciones de Educación Superior, IES

Es necesario considerar dentro de las agendas locales, nacionales y regionales, el potencial que representan las IES como actores importantes para contribuir a solucionar problemas y necesidades de la comunidad y de las instituciones de servicio público, a través de la investigación y la proyección social.

La transferencia de conocimiento es un proceso enriquecedor para todas las partes; para el sector productivo supone una importante fuente de innovación y mejora de la competitividad; para las IES supone aumentar el valor de la investigación y la proyección social realizada, dotándola de una aplicación práctica; pero la gran beneficiaria de los procesos de transferencia de conocimiento y tecnología es la sociedad en general (González: 2013).

Las IES, a través de la proyección social y la investigación, pueden desempeñar un papel importante a nivel nacional en materia de desarrollo y crecimiento, realizando una función destacada como agente de desarrollo local.

⁴Memoria Institucional de Investigación y Proyección Social de ITCA-FEPADE, año 2012, ISSN 2220-0339.

2. Dimensión en ITCA-FEPADE

Los proyectos sociales en ITCA-FEPADE dirigidos al sector salud pública se convierten en una estrategia relevante para el beneficio comunitario, ya que permiten actualizar con destrezas técnicas y vocacionales al personal, y contribuyen además a la mejora y al fortalecimiento de las instituciones públicas de servicio social.

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE fortalece el desarrollo comunitario, vinculando la Investigación Aplicada y la Proyección Social, con el apoyo al sector salud pública en territorios donde tiene presencia.

Es a través de los docentes y estudiantes, en su rol de actores/agentes del desarrollo local, que se desarrollan estrategias exitosas y dinámicas de cara a las necesidades y problemas que los territorios presentan (Andrade, 2012).

Bibliografía

ANDRADE Medina, Ernesto José. Actores-Agentes del desarrollo en el Modelo del Programa Institucional de Proyección Social de ITCA-FEPADE. Revista Tecnológica, 5 (5): 44-49, octubre 2012. ISSN 2070-0458

GONZALEZ Hernández, Ariel. La universidad como factor de desarrollo local sustentable. Ra Ximhai. 5 (1): 65-78, enero-abril 2013

Memoria Institucional de Investigación y Proyección Social ITCA-FEPADE año 2012 [en línea]. Santa Tecla, El Salvador : Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. Dirección de Investigación y Proyección Social, 2012. [fecha de consulta: 18 julio de 2013]. Disponible en: http://www.itca.edu.sv/images/stories/investigacion/Memoria_IPS_2012.pdf. ISSN 2220 - 0339

Memoria Institucional de Investigación y Proyección Social ITCA-FEPADE año 2011 [en línea]. Santa Tecla, El Salvador: Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. Dirección de Investigación y Proyección Social, 2011. [fecha de consulta: 18 julio de 2013]. Disponible en: <http://www.itca.edu.sv/index.php/divulgacion/divulgacion-2013/810-memoria-institucional-de-investigacion-y-proyeccion-social-itca-fepade-ano-2011> ISSN 2220 - 0339



CARRERAS QUE ABREN CAMINOS

La Escuela de Logística Global contribuye al desarrollo del sector productivo en el departamento de La Paz

Ana Cecilia Álvarez de Ventura¹
José Ricardo Somoza²

Resumen. El propósito del presente artículo es destacar el papel de la carrera técnica de Logística Global, impartida en el Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca, su aporte en el desarrollo económico del sector productivo de La Paz y su contribución a los avances de la logística en la gestión empresarial, de cara a los retos y oportunidades presentes en el departamento. Se identifica la situación actual de algunas empresas en el área de logística y los retos que en ésta se puedan desarrollar. Los retos y oportunidades deben ser identificados y afrontados por todos los entes participantes en el accionar del desarrollo económico: académico, productivo y gubernamental. El artículo presenta una perspectiva de la Logística Global y los eslabones de la cadena que la conforman. Se analiza la situación de la logística en algunas empresas y los entes que la impulsan, así como el aporte en el área de investigación aplicada que ITCA-FEPADE Centro Regional Zacatecoluca ha trabajado. Como punto final se destacan los retos en el área de logística, cuya solución contribuiría al desarrollo económico del sector.

Palabras clave. Logística, productividad – El Salvador, gestión de calidad, gestión industrial, logística global, cadena de suministro.

Desarrollo

Logística Global, un concepto.

Según el Instituto Nacional de Logística del Reino Unido, la Logística Global³ se enuncia como la colocación de los recursos en el tiempo y se ha desarrollado a lo largo de varios años para incluir a todas aquellas actividades relacionadas con el movimiento de mercancías, desde la adquisición de materiales básicos, hasta la distribución del cliente último, aplicando los costos y servicios prestados.

Con la apertura de los mercados internacionales, a través de la suscripción de los tratados de libre comer

cio realizados por El Salvador y el desarrollo de las tecnologías, las empresas poseen hoy en día un mercado más amplio para la comercialización de sus productos y servicios; mercados exigentes que, de acuerdo a su estructura propia, demandan un producto y servicio apegado a su medio para la satisfacción de las necesidades. Por tal razón, se deben incluir nuevos conceptos en la gestión de las empresas.

La Logística Global incluye la gestión de la cadena de suministro. En la figura 1 se muestra como está integrada.

¹Ingeniera Industrial con Maestría en Administración de Empresas, Docente Coordinadora de Investigación y Proyección Social, Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, C. R. Zacatecoluca. Email: ana.alvarez@itca.edu.sv.

²Ingeniero Industrial. Docente de la carrera de Técnico Superior en Logística Global, ITCA-FEPADE. C.R. Zacatecoluca Email: ricardo.somoza@itca.edu.sv.

³Fuente: Instituto Nacional de Logística del Reino Unido <http://www.cituk.org.uk/>

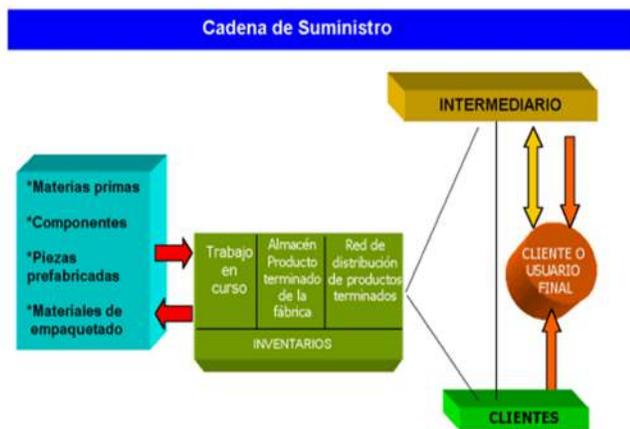


Figura 1.

Los componentes esenciales son los materiales o insumos facilitados por los proveedores, los procesos claves y la expedición de los productos hacia los clientes finales.

En este sentido, la cadena de suministros o "Supply Chain Management" (SCM)⁴, se complementa con un sistema de manejo de información que proporciona altos niveles de planeación para negocios y facilita las decisiones estratégicas, que son necesarias para coordinar y ejecutar actividades multiorganizacionales, tanto en los procesos de producción como en los de distribución.

En síntesis, la Logística Global, en el lenguaje de la gestión empresarial, se refiere a una estrategia corporativa en la cual las operaciones de la compañía se realizan en diferentes países y continentes, es decir, los fabricantes y proveedores se mueven en un escenario internacional y los materiales fluyen a través de los límites internacionales, lo que resulta en mayor ventaja competitiva.

Aplicación de la Logística Global en el sector empresarial, como Institución de Educación Superior.

Como Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, el Centro Regional MEGATEC Zacatecoluca, ha desarrollado iniciativas específicas para vincular el que hacer educativo con el sector empresarial. En tal sentido, se han promovido proyectos de investigación aplicada que ayuden a resolver una necesi-

dad particular de las empresas, relacionados al campo de la logística en las líneas de modelos de gestión de la calidad, estrategias de distribución y comercialización y gestión de los centros de distribución. Necesidad particular de las empresas, relacionados al campo de la logística, en las líneas de modelos de gestión de la calidad, estrategias de distribución y comercialización y gestión de los centros de distribución.

De acuerdo con lo anterior, se desarrolló el Modelo de Gestión de Calidad para la fabricación de lácteos basado en las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para la Cooperativa El Nilo de R.L., ubicada en la Hacienda El Nilo, municipio de Zacatecoluca.



Figura 2. Operarias en la producción de lácteos.

En cuanto al diseño del modelo, se partió del diagnóstico de la situación actual de la fábrica de lácteos, utilizando la metodología de observación y evaluación directa del proceso de producción, toma de muestras y entrevista con los empleados de la fábrica. Se utilizó además la lista de chequeo de Buenas Prácticas de Manufactura (extracto de la disposición 1930/95 NAMAT; guía de inspecciones para elaboradores y distribuidores de alimentos).

Este modelo permite asegurar la inocuidad de los productos, a través del diseño de gestión en las áreas de: personal, instalaciones

⁴ www.oasis.com.co/modules.php?op=modload&name=Soluciones&file=scm, 2007.

físicas, programas operativos de saneamiento y limpieza (POES), equipo de medición y los procesos de producción. Como parte del proyecto, el personal de la fábrica fue capacitado de acuerdo a las áreas de la propuesta para su posterior implementación.



Figura 3. Personal de la fábrica de productos lácteos en capacitación sobre los procesos.

Adicionalmente, se trabajó con la Cooperativa El Nilo un Modelo de Comercialización y Distribución de los productos lácteos en la región de Zacatecoluca (Figura 4). En este proyecto se definió la visión de la empresa, se diseñó la cadena de comercialización de los productos lácteos y se desarrollaron las diferentes rutas de ventas y estrategias para la implementación de la comercialización.

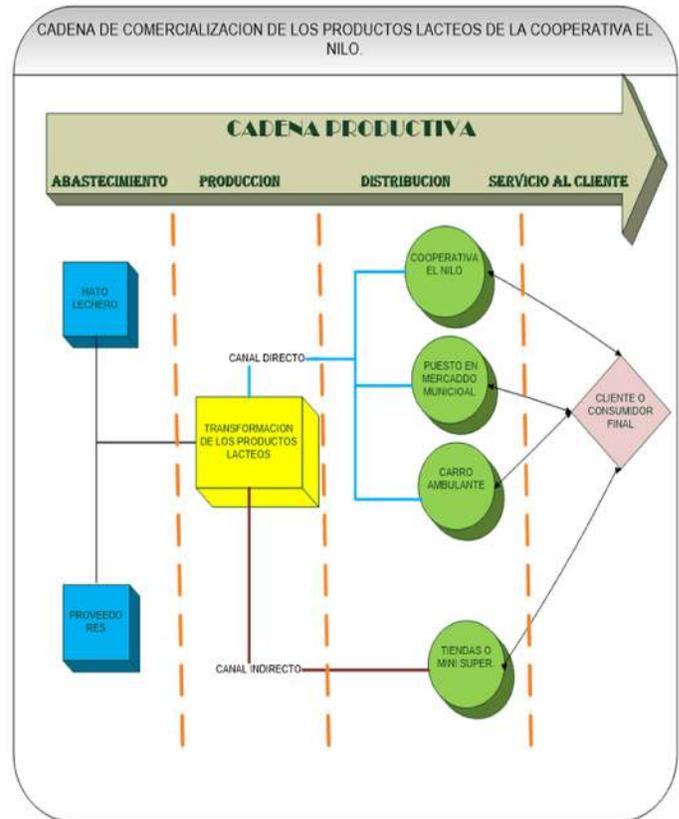


Figura 4. Cadena de comercialización propuesta.

Un segundo logro en cuanto a la vinculación academia-empresa, lo constituyó el desarrollo de un proyecto con la empresa DELPIN LOGISTICS. El objetivo de este proyecto, "Análisis y Desarrollo de Técnicas Logísticas en Almacén", fue fortalecer e innovar técnicas y

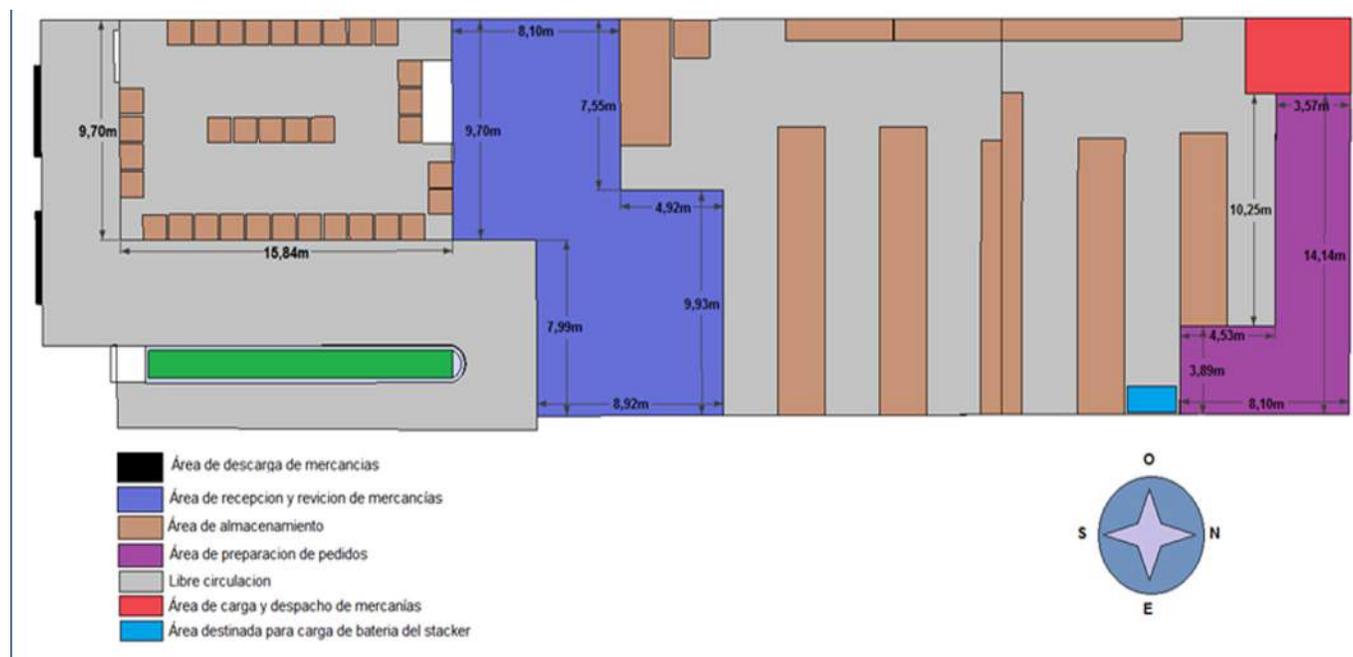


Figura 5. Áreas funcionales del centro de distribución.

métodos de logística para los procesos en la gestión de almacén, tales como distribución, tiempos de preparación de pedidos, aseguramiento de la calidad de las mercancías y el bienestar de los operarios.

El proyecto incluyó investigación de campo, entrevistas, así como observaciones y mediciones en el centro de distribución.

El proyecto abordó las siguientes propuestas:

1. Ubicación de productos utilizando la técnica ABC.
2. Manejo de estibas en el almacén.
3. Política de inventario.
4. Rediseño de Layout. (Figura 5)
5. Recuperación de un área total de 248.81 Mts².

Conclusiones / Recomendaciones.

- ITCA-FEPADE, como Institución de Educación Superior, tiene como una de sus estrategias el desarrollo de la investigación aplicada vinculada con el sector empresarial; en ella se desarrollan modelos, propuestas y tecnologías que contribuyan a fortalecer al sector empresarial.
- Como resultado de los proyectos enunciados, se puede afirmar que la vinculación academia-empresa es una fortaleza para el desarrollo de la logística, dados los beneficios que genera: al sector académico, la adquisición de experiencia y conocimiento; al sector estudiantil, por su participación en proyectos y el desarrollo de su práctica profesional; y al sector empresarial, por la solución de aspectos logísticos específicos.
- La logística global en el departamento de La Paz y su zona de influencia es uno de los principales ejes para el desarrollo de la economía del sector, la cual debe ser impulsada por todos los entes participantes del sector económico y la academia.

- Las empresas del sector logístico deben invertir en investigación y desarrollo I+D, como una oportunidad para hacer más eficientes sus procesos y asociarse con las IES para aprovechar el recurso especializado que existe en la academia.

- Con la oportunidad del desarrollo del FOMILENIO 2 en la zona costera y particularmente en el departamento de La Paz, ITCA-FEPADE, a través de la carrera de Logística Global, puede contribuir desde el sector académico al desarrollo logístico empresarial de la zona.

- La investigación en ciencia, tecnología e innovación CTI, es una de las estrategias importantes para fortalecer la vinculación entre el sector empresarial y la academia.

Agradecimientos

- A la Cooperativa El Nilo de R.L. y a la empresa DELPIN LOGISTIC.

Bibliografía

ALVAREZ de Ventura, Ana Cecilia. Análisis y desarrollo de técnicas logísticas en almacén ITCA – FEPADE – Delpin Logistics. 1ª. ed. Santa Tecla, El Salvador : Escuela Especializada en Ingeniería ITCA – FEPADE, 2013. 72 p.

CHARTERED Institute of Logistics and Transport. 12 de junio de 2013. <http://www.ciltuk.org.uk/>

PERSPECTIVA logística, newsletter especializado en cadenas de suministro [en línea]. México, D.F. : Vatic Group. [fecha de consulta: 7 junio 2013]. Disponible desde Internet: <http://www.vaticgroup.com/perspectiva-logistica/ediciones-antiores/mejores-practicas/>

REYES de Cabrales, Cecilia E., MARTÍNEZ Guevara, José Rafael, ALVAREZ de Ventura Ana Cecilia. Diseño de modelo de gestión de calidad para la fábrica de productos lácteos de la Cooperativa El Nilo de Zacatecoluca. 1a. ed. Santa Tecla, El Salvador : Escuela Especializada en Ingeniería ITCA – FEPADE, 2011. 58 p.

Comunicación electrónica del automóvil: Sistema CAN-BUS

Kelmin Roberto Molina¹

Resumen. Este artículo trata sobre los aspectos relacionados a la técnica de control del motor de combustión interna y los sistemas eléctricos utilizados en el automóvil, que desde su fabricación en 1885 es objeto de avances tecnológicos significativos día a día. El control electrónico del automóvil ha permitido que el vehículo moderno sea más eficiente, ofrezca mayor seguridad, mayor confort y cumplir con estándares que le permite emanar la menor contaminación posible. Los circuitos electrónicos a bordo del auto han permitido minimizar el riesgo de accidentes en carretera (Seguridad Pasiva), minimizar los daños como consecuencia de una colisión (Seguridad Activa), y nos permite, incluso en vehículos de gama alta, disfrutar de las comodidades, entretenimiento y comunicación de última generación. La tecnología electrónica con sus componentes cada vez más eficientes, como parte fundamental del sistema eléctrico del automóvil, ha permitido el funcionamiento eficiente de los sistemas de frenos ABS (Sistema de Frenos Antibloqueo) Antilock Braking System, el cual evita que una rueda se bloquee por completo y esta pierda la fricción con la carretera, permitiendo al conductor un frenado seguro sin perder el control del vehículo. El control electrónico permite que la transmisión del vehículo, sobre todo en las transmisiones automáticas, sean estas mismas las que seleccionen la relación de torque adecuada según las condiciones de funcionamiento del vehículo. Cada uno de los sistemas mencionados y muchos más, por décadas funcionaron de forma aislada; sensores, actuadores y módulos de control funcionan de manera eficiente sin que uno se relacione y/o afecte con el otro sistema.

La Escuela en Ingeniería Automotriz diseñará un entrenador Sistema CAN BUS (Controlador de Red de Área) Controller Area Network a partir de un frente de vehículo, el cual servirá para el análisis del funcionamiento, el comportamiento de las señales eléctricas y el diagnóstico de los sistemas de comunicación electrónica en el automóvil. Servirá además para estudiar los efectos en todos los módulos de Control ECU (Unidad de control Electrónica) de cada uno de los sistemas a bordo del automóvil que utiliza esta red CAN BUS. En este sistema cada uno de los circuitos electrónicos del vehículo da a conocer las condiciones de funcionamiento a todos los demás sistemas, lo cual permite, como resultado, todas las comodidades, funciones de seguridad y eficiencia del vehículo moderno.

Palabras clave. Automóviles – instalaciones eléctricas, automóviles – equipo eléctrico, tecnología automovilística.

Desarrollo

El control electrónico del motor de combustión interna se ha desarrollado en los últimos años, para hacer más eficiente la quema de mezcla en motores a gasolina, con el control preciso del momento de salto de arco voltai- co en la bujía. Además el control eficiente de la pulverización, la cantidad de com

bustible y las pulsaciones del inyector, desarrolla un mayor torque en motores de baja cilindrada y genera mayor eficiencia en el consumo de combustible. mayor eficiencia en el consumo de combustible.

Para aumentar la intensidad (cantidad de voltaje) que se genera entre los electrodos

¹Técnico en Ingeniería Automotriz. Docente Investigador, Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Santa Tecla
Email: Kelmin.molina@itca.edu.sv.

de la bujía, es necesario el control electrónico de los sistemas de encendido los cuales pueden ser :

a) Sistema de encendido con sensor inductivo.

En éste, una bobina genera una señal eléctrica en base al movimiento de un reluctor, el cual puede ser instalado en el eje motriz (cigüeñal), en el árbol de levas o en el distribuidor de encendido.

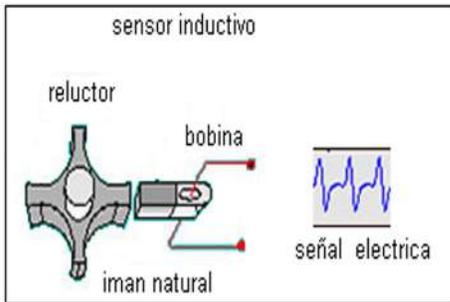


Figura 1. Sensor inductivo. Genera un voltaje alterno al girar el reluctor que está instalado en el distribuidor de encendido del vehículo.

Una señal de voltaje alterno permite que un módulo de encendido conecte y desconecte la bobina, la cual transforma el bajo voltaje con que se energiza (14.5 voltios) en arcos voltaicos (35,000 voltios) que, al inflamar la mezcla (aire combustible 14.7:1), proporciona la energía mecánica.

b) Sistema de encendido con sensor por efecto HALL.

Es un sensor diseñado para aterrizar (conectar a negativo) un voltaje de referencia, que al interpretar esta frecuencia de señal digital (toma dos valores de voltaje), conecta y desconecta la bobina de encendido.

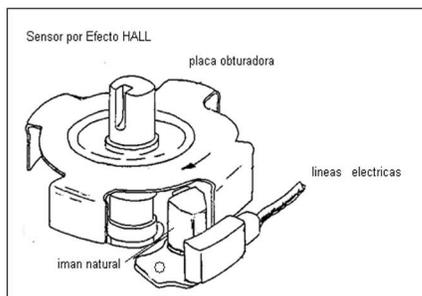


Figura 2. Sensor por efecto Hall. Genera una señal digital que interpreta el módulo electrónico para conectar y desconectar la bobina de encendido.

c) Sistema de encendido con sensor óptico.

En éste se utiliza la luz infrarroja para dar a conocer la velocidad y el ángulo de giro del eje del distribuidor de encendido. De este sensor se obtiene la señal de RPM (revoluciones por minuto del motor) y la posición de los pistones.

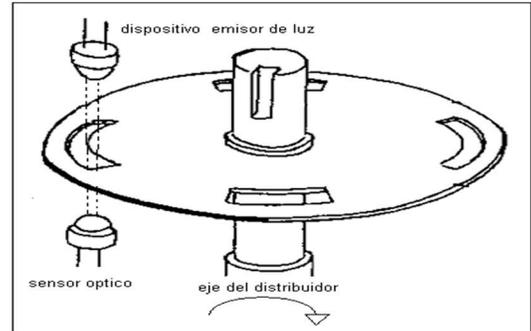


Figura 3. Sensor Óptico. Genera una señal digital para determinar la velocidad de giro del motor y la posición de los pistones y otra para que un módulo de control electrónico conecte y desconecte la bobina de encendido.

d) Sistema de encendido sin distribuidor (DIS).

En los vehículos donde se instala este sistema, se elimina la distribución mecánica de los arcos voltaicos para cada uno de los cilindros, por lo que se elimina la pérdida normal de voltaje que poseen todos los sistemas anteriores.

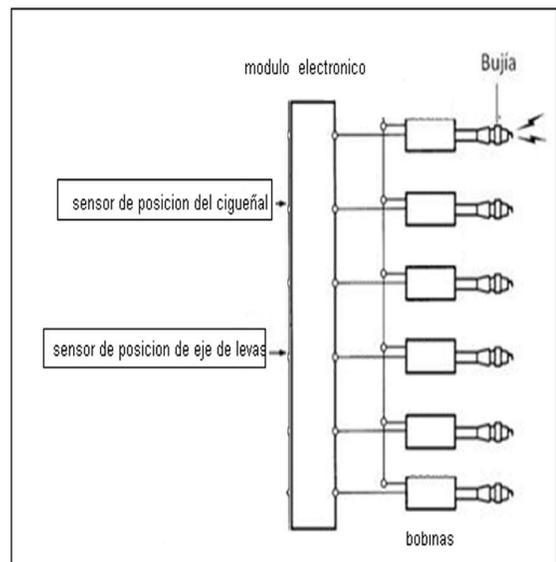


Figura 4. Sistema de encendido sin distribuidor mecánico de arcos voltaicos.

La electrónica es la protagonista en el control del suministro de combustible para los cilindros del motor. Una serie de sensores indican al módulo electrónico las condiciones de funcionamiento del motor de combustión interna, determinando la cantidad de combustible a suministrar a través de los inyectores. Las condiciones de funcionamiento del motor de combustión interna se basa en las señales eléctricas de sensores instalados en diferentes partes del motor.

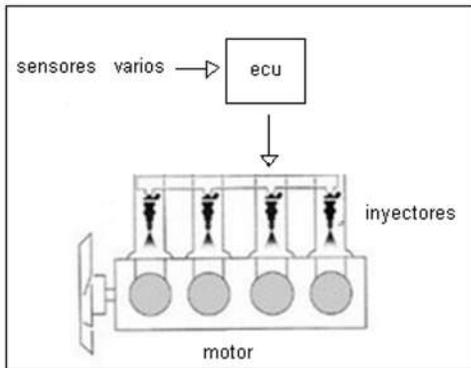


Figura 5. Esquema de funcionamiento básico de un sistema de inyección electrónica de combustible.

Sistema CAN BUS.

Las computadoras a bordo del automóvil emiten información de las condiciones de funcionamiento a todos los demás sistemas. Esto permite mayor control del vehículo, por ejemplo: condiciones de frenado, selección de cambio de velocidades, monitoreo de sistema de carga, sistema de luces, entre otros.

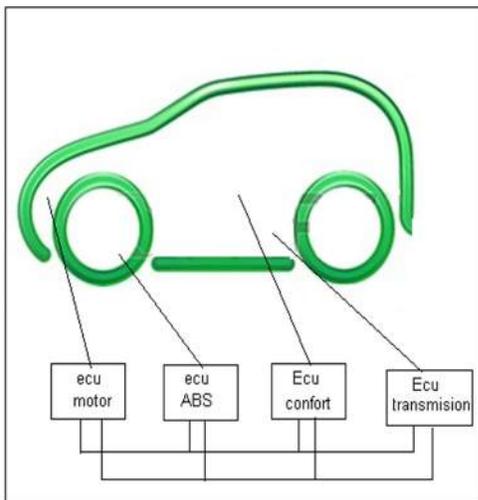


Figura 6. Esquema de comunicación sistema CAN BUS.

Una de las características tangibles del sistema CAN BUS es la disposición de los cables por donde viaja la información en alta frecuencia, cuyo propósito es que cualquier variación de voltaje afecte a uno y al otro.

Es entonces necesario el análisis de funcionamiento para dar servicio al sistema de inyección de gasolina, sistema de encendido electrónico, sistemas de suspensión controlada, sistema de emisiones de gases, entre otros.

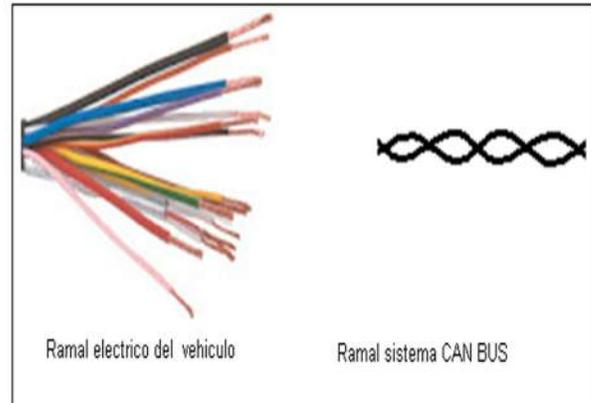


Figura 7. Diferencia de la disposición entre el cableado de todos los sistemas eléctricos comparado con el sistema CAN BUS.

Por estándar de fabricación cada uno los automóviles modernos cuenta con un conector de diagnóstico, el cual es el enlace a cualquier equipo de diagnóstico automotriz.



Figura 8. Conector que dispone el fabricante para el diagnóstico electrónico del sistema CAN BUS, entre otros.

La Escuela de Ingeniería Automotriz de ITCA-FEPADE está ejecutando un proyecto innovador de investigación aplicada para diseñar y desarrollar un entrenador de sistema CAN BUS. Este simulará las condiciones nor-

males de funcionamiento del vehículo. También proporcionará el medio idóneo para el análisis del sistema en condiciones de funcionamiento normal y comprobará la integración de todas las unidades de control a bordo del vehículo.

Conclusión

- El sistema de control y comunicación CAN BUS, permite a todos los módulos de control a bordo del automóvil, "ejecutar" la mejor acción en base a las condiciones de funcionamiento del vehículo o motor de nuestro auto, como producto final podemos obtener mejor control de nuestro auto y mayor eficiencia del motor de combustión interna.
- Es necesario el análisis del funcionamiento, a través del estudio del comportamiento de las señales eléctricas del sistema, del proceso de diagnóstico; por la funcionalidad del sistema CAN BUS es ahora un estándar de fabricación, día a día aumenta la cantidad de vehículos que funcionan bajo este estándar.
- Es necesario el análisis en el funcionamiento para poder dar servicio al vehículo moderno. El equipo electrónico de diagnóstico (scanner automotriz) también debe de tener las capacidades técnicas para poder "capturar" la información en alta frecuencia con la que el sistema funciona.

Glosario

Arco voltaico: pulso de alta tensión de voltaje alterno.

Bobina de encendido: Transformador eléctrico que en cada pulso de funcionamiento aumenta el voltaje base (14.5 Voltios) a pulsos de alta tensión (35,000vol-tios)

Bujía: es el elemento que produce el encendido de la mezcla de combustible y aire en los cilindros, mediante un arco voltaico entre sus electrodos.

CAN BUS: Controlador de Red de Área

Conector de diagnóstico: interface física para instalar equipo de diagnóstico

ECU: unidad de Control Electrónica.

Frecuencia: Magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno eléctrico.

Inyector: Uno de los componentes principales del sistema de inyección de combustible cuya función es introducir una determinada cantidad de combustible a los cilindros del motor.

Sensor inductivo: conjunto de bobina con imán natural, donde se produce voltaje alterno por inducción magnética.

Sensor: Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas.

RPM: Revolución de giro por minuto de eje motriz.

Bibliografía

CORRECCIÓN de fallas de los sistemas de encendido electrónico del motor a gasolina: módulo, guía del estudiante. Santa Tecla, El Salvador : ESCUELA Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. Escuela de Ingeniería Automotriz, 2014. 125 p.

CORRECCIÓN de fallas de los sistemas eléctricos del automóvil : módulo, guía del estudiante. Santa Tecla, El Salvador : ESCUELA Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. Escuela de Ingeniería Automotriz, 2014. 218 p.

WATSON, Ben. Manual de encendido vol. I. 1ª. ed. México, D.F. : Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996 261 p. ISBN: 968-880-587-4.

WIKIPEDIA. Fundación Wikimedia. 16 mayo de 2014. <http://es.wikipedia.org/wiki/Inyector>

Aplicación de las TIC para el aprendizaje del lenguaje en personas sordas. Experiencia en el Centro Regional San Miguel.

Roberto Carlos Gaitán Quintanilla¹

Resumen. Con el propósito de apoyar a instituciones dedicadas a la educación especial, este artículo expone la importancia para la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE Centro Regional San Miguel de contribuir, a través de la investigación aplicada y la proyección social, a cerrar la brecha existente entre el crecimiento de las tecnologías y la incursión que han tenido éstas en el ramo de educación especial. La Escuela de Educación Especial de la Asociación de Sordos de Oriente, ASDO, ha incluido en su proceso de enseñanza aprendizaje el uso del software desarrollado por ITCA-FEPADE.

En este artículo se destaca efectivamente, que el aprendizaje del lenguaje a señas se ve fortalecido con el uso y aplicación de la tecnología, ya que es una herramienta que puede ser utilizada en la institución o en casa. Incursionar en el desarrollo de software para crear aplicaciones informáticas que favorezcan a personas con discapacidades auditivas que reciben atención en instituciones sin fines de lucro, ha representado una oportunidad de acercamiento a la comunidad para ITCA-FEPADE.

Palabras clave. Desarrollo de capacidades auditivas, programas para computador, alumnos con discapacidad, soporte lógico de computadores, software de enseñanza especial, lenguaje de sordomudos.

Desarrollo

Son incontables los beneficios obtenidos con la aplicación de la tecnología. En la educación se constituye en una herramienta para el logro de los objetivos de aprendizaje planteados, atrayendo más la atención de los educandos, abriendo nuevas posibilidades y técnicas de enseñanza, entre otras. En aquellos casos en los cuales la medicina no logra corregir algunas discapacidades, la industria del software viene a sumar como parte importante de este mundo de invenciones tecnológicas, desarrollando aplicaciones y sistemas de información que hacen más productiva a la sociedad.

El desarrollo de las tecnologías para las personas con discapacidad es algo reciente; pero, a pesar de ello, ha tenido un avance signifi-

cativo en relación con otros campos tecnológicos, es decir, si comparamos los años que han empleado otras áreas humanas de desarrollo tecnológico, las personas con discapacidad recientemente han tenido un mayor beneficio en el disfrute de tecnologías de apoyo para su vida independiente.

Esta evolución tecnológica ha permitido la creación de diferentes aparatos denominados prótesis auditivas, cuyos esfuerzos están enfocados en permitir a las personas la percepción del sonido. Pueden ser desde implantes cocleares o audífonos. En lo que respecta al habla, es la dificultad auditiva la que no posibilita la adquisición del lenguaje de forma natural y que puede distinguirse en varios niveles:

¹Licenciado en Computación. Docente Investigador, Escuela de Computación, Centro Regional San Miguel ITCA-FEPADE
Email: roberto.gaitan@itca.edu.sv.

- La causa: hereditaria o adquirida.
- El momento de aparición: prelocutiva, perilocutiva o postlocutiva.
- La localización: neurosensorial, conductiva, mixta o central.
- El grado: leve, moderada, severa, profunda o cofosis.

Influencia de las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC en la educación especial para discapacitados auditivos.

Se puede afirmar que la educación ha sido una de las mayores beneficiadas con los recursos que las TIC han proporcionado hasta hoy; el aumento de las computadoras personales y portátiles, los dispositivos móviles como las tabletas y los teléfonos inteligentes, y los productos de software, han contribuido a ello. Lo anterior posibilita que los programadores, en el ámbito educativo, atiendan el segmento de personas con discapacidad, desarrollando programas educacionales para su uso experimental en escuelas y colegios, con énfasis en las instituciones de educación especial. Esto daría lugar a diversos tipos de programas que realizan distintas funciones: comunicación, aprendizaje y entretenimiento, entre otras. En El Salvador, la industria del software debe prestar mayor atención a la educación especial, tal como sucede en las comunidades europeas que han puesto en marcha proyectos, los cuales en su mayoría pueden encontrarse en las web, tales como los mostrados a continuación:



Sématos, el portal europeo de lenguas de signos



Aprende Lenguajes de Signos

Ante los recursos tecnológicos disponibles en el área de las TIC, las Instituciones de Educación Superior, IES, por medio de la investigación o la proyección social deben adoptar un papel protagónico para brindar soluciones totales o parciales a las personas que tienen algún tipo de discapacidad.

En El Salvador se han desarrollado investigaciones respecto al uso de tecnología informática, a fin de ayudar a personas con problemas de audición a aprender a comunicarse. Pero, como dice Lorena Juárez en su publicación "Tecnología para sordos, aún en pañales"³, a pesar de que hoy en día las instituciones de educación especial cuentan con equipo computacional, la existencia de software especializado o el desarrollo del mismo son mínimos.

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE Centro Regional San Miguel, a través del Programa de Investigación, desarrolló un software para el aprendizaje del lenguaje para personas sordas, herramienta que fue bien recibida y avalada por la comunidad de sordos de oriente, puesto que permite que el maestro y el estudiante trabajen de la mano con actividades motoras y ejercicios cognitivos del habla.

³ <http://www.uca.edu.sv/virtual/comunica/archivo/abr202007/notas/nota19.htm>



SOSOGO Software para el aprendizaje del lenguaje de señas ITCA-FEPADE.

Este proyecto contó con la colaboración del presidente de la Asociación de Sordos de Oriente y estudiantes de escuelas de educación especial, quienes desarrollaron videos interpretativos de situaciones cotidianas, palabras, narraciones y el alfabeto. Una de las características es el diseño y estructura del software, el cual se desarrolló de tal forma que cualquier persona sorda y con conocimientos mínimos en informática pueda utilizarlo.

Seguramente surgirán otros programas con nuevas características y especificaciones que vendrán a reforzar la educación especial y a disminuir la brecha con la tecnología, acelerando además el proceso de aprendizaje del lenguaje en personas sordas. Pero este esfuerzo realizado por docentes y estudiantes de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA FEPADE Centro Regional San Miguel, en sinergia con la Asociación de Sordos de Oriente, sin duda es un buen comienzo y una buena base para construir nuevas soluciones para este sector.

Este proyecto dirigido a este sector, se convirtió en una oportunidad de vincular la investigación con la proyección social, poniendo al grupo de estudiantes que trabajaron en él frente a la realidad de su entorno, estimulándolos a la búsqueda de soluciones.

Recomendaciones

1. La tecnología, como herramienta productiva de la sociedad, debe estar accesible a las personas con discapacidades y, en este caso, personas sordas o con deficiencias auditivas para quienes existen diversas alternativas técnicas, ya sea para restituir la función auditiva o hacer llegar la información a través del medio visual.
2. En El Salvador, algunas Instituciones de Educación Superior han iniciado labores de construcción de software, para personas con discapacidad pero aún no son suficientes, pues existen muchos factores en lo que se debe trabajar, pero el principal es la concienciación de docentes y estudiantes en el uso de tecnología en beneficio de los discapacitados auditivos.
3. Es necesaria la adquisición e inclusión de recursos computacionales en las escuelas de educación especial y que además cuenten con Internet para que, de esta forma, tengan acceso a portales en línea que les permita a docentes y estudiantes desarrollar las clases de forma interactiva.

Bibliografía

Aprende lenguaje de signos. 19 de marzo de 2013. <http://aprendelenguadesignos.com/>

Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Taller digital. 2013 <http://www.cervantesvirtual.com/seccion/signos>

COHEN Karen, Daniel y ASIN Larea, Enrique. Sistemas de información para los negocios. 4ª. ed. México, D.F. : McGraw-Hill Interamericana, 2004. ISBN: 9789701046524

JUÁREZ. Lorena. Tecnología para sordos, aún en pañales. ComUnica en Línea [en línea]. Abril 2007, vol. 4, no. 4. [fecha de consulta: 25 Mayo 2013]. Disponible en: <http://www.uca.edu.sv/virtual/comunica/archivo/abr202007/notas/nota19.htm>

Mi hijo sordo. Famisor. 20 de febrero 2013 <http://mihijosordo.org/>

Incidencia de la Visión, Misión y los Valores institucionales en la Proyección Social de ITCA-FEPADE

Licda. Sandra Yanira Juárez Herrera¹

Resumen. Este artículo explica cómo a través del Programa de Proyección Social la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, contribuye a resolver algunas de las necesidades que enfrenta la población y cómo la Visión, Misión y Valores institucionales influyen en la formación de técnicos integrales que estén al servicio de las comunidades. Como es sabido, la educación procura un cambio de conducta en el individuo; es un proceso multidireccional mediante el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres, creencias y formas de actuar. Ésta no sólo se produce a través de la expresión ni en un contexto de cuatro paredes, pues está presente en nuestras acciones, sentimientos, actitudes y expresiones de una persona frente a sus semejantes.

Es importante destacar que la formación que se brinda en ITCA-FEPADE está orientada a fomentar en el joven valores institucionales y otros valores, tales como el *espíritu de servicio*, *el respeto al prójimo*, *la solidaridad* y *el altruismo*. El valor de la integridad implica rectitud, bondad, honradez, transparencia; quien la practica es alguien en quien se puede confiar y que está dispuesto a tenderle la mano a sus semejantes sin esperar nada a cambio. ITCA-FEPADE, a través del Programa de Proyección Social, cubre algunas necesidades en las comunidades de su zona de influencia. Éstas son identificadas y diagnosticadas por docentes y estudiantes, generándose proyectos en áreas tales como: capacitaciones técnicas, reparación y diseño de instalaciones eléctricas, levantamientos topográficos y estudios de suelo, diseño de mapas de riesgo y carpetas técnicas, entre otras.

La participación activa de los estudiantes en estos proyectos los hace enfrentar y hacer propias las problemáticas de la población; hace que se identifiquen con ella y de esa manera se motivan, convirtiéndose en agentes de cambio. Es con la proyección social que se crea el escenario para ejercitar el "Aprender Haciendo"; en este contexto, los educandos se sienten desafiados y con movidos a reafirmar por convicción propia el aprendizaje en valores y a ejercitar los conocimientos teóricos y prácticos.

La educación integral en ITCA-FEPADE, es el medio para que los estudiantes asimilen y pongan en práctica normas de conducta, modos de ser y conocimientos, mediante un proceso activo de socialización, logrando cumplir con los objetivos de la educación de formar hombres libres, conscientes y responsables de sí mismos, capaces de actuar, generar y construir su propio aprendizaje para el beneficio de la sociedad.

Palabras clave. Valores (filosofía), proyección social, desarrollo local, desarrollo social.

Desarrollo

La Proyección Social en ITCA-FEPADE.

La proyección social tiene como objetivo vincular el quehacer académico con la realidad cultural, social y natural del país.

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE a través del Programa de Proyección Social, enlaza la labor educativa

¹Licenciada con Maestría en Docencia Universitaria, Docente de Escuela de Área Básica y Coordinadora de Proyección Social Centro Regional de San Miguel ITCA-FEPADE. Email: sjuares@itca.edu.sv

con este objetivo y orienta a sus estudiantes a identificarse con la problemática y a ser agentes de cambio en beneficio de la comunidad.

La proyección social contribuye a minimizar algunos problemas de la población y ayuda a resolver necesidades de las comunidades realizando proyectos para lograr las mínimas condiciones de vida digna, a las que todos los seres humanos tienen derecho.

En El Salvador existen estratos sociales que viven con muchas carencias y que necesitan de personas, entidades, asociaciones e instituciones educativas altruistas y solidarias que, a través de proyectos sociales, contribuyan a mejorar la calidad de vida. La proyección social juega un rol importante para que estos sectores mejoren cultural, social y económicamente. La función de la proyección social en la perspectiva de una educación humanista es muy importante para formar en el estudiantado el amor al prójimo, las actitudes de servicio a los más necesitados y los valores de *solidaridad y fraternidad*.

El trabajo conjunto entre los futuros profesionales y los habitantes de las comunidades ofrece ventajas formativas mutuas e insustituibles; los ciudadanos adquieren una visión real de sus deberes, de sus derechos sociales y de sus posibilidades de desarrollo, mientras que los futuros profesionales aprenden a ser sensibles, solidarios, fraternales, conocedores de la realidad en que viven sus compatriotas y a estar comprometidos con el desarrollo de su gente y de su país. La proyección social ofrece la posibilidad de evaluar in situ la validez, la integración de los saberes, la suficiencia y la pertinencia integral del currículo. (Mendoza, 2009)

En este contexto, la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, como institución técnica de educación superior, asume el rol de la proyección social para beneficiar a las comunidades ubicadas en su área de influencia; a la vez, logra consolidar la integralidad en la formación del estudiante de una forma natural, enfrentándolo con la realidad y convirtiéndolo en un agente de cambio activo, que contribuye a la solución de los problemas de la comunidad.

Identidad Institucional.

Visión

Ser una institución educativa líder en educación tecnológica a nivel nacional, y regional, comprometida con la calidad la empresariedad y la pertinencia de nuestra oferta educativa.

Misión

Formar profesionales integrales y competentes en áreas tecnológicas que tengan demanda y oportunidad en el mercado local, regional y mundial tanto como trabajadores y como empresarios.

Valores

Excelencia; Integridad; Espiritualidad; Cooperación; Comunicación.

Políticas de Proyección Social.

- Interactuar con la realidad social a través del quehacer tecnológico de las escuelas académicas de la sede central y centros regionales.
- Contribuir a la solución de los problemas y las necesidades instituciones públicas y las comunidades sin fines de lucro.
- Desarrollar acciones en sectores específicos y de la población que contribuyan a mejorar la calidad de vida, fortalecer la equidad, la inclusión socio-laboral y la participación comunitaria.

Marco Normativo y Legal de la Proyección Social.

Las Instituciones de Educación Superior IES, tienen el mandato de cumplir con tres funciones que emanan de la Ley de Educación Superior: la docencia, la investigación científica y la proyección social. En esa medida, la proyección social es una función sustantiva de las IES, que facilita la conversión de la educación individual en desarrollo solidario para beneficio de la sociedad.

La proyección social es toda actividad que se realiza orientada a solucionar necesidades del entorno en que las IES se desenvuelven. Para cumplir con esta función, deben contar con el personal, la estructura organizativa,

para su desarrollo. La proyección social no sustituye el servicio social estudiantil ni a aquellas prácticas profesionales, que son obligatorias para los estudiantes.

De acuerdo con la Ley de Educación Superior, las IES deben estar enfocadas en formar profesionales competentes, con fuerte vocación de servicio y sólidos principios éticos. Deben de establecer estrategias para desarrollar de forma eficiente la Proyección Social interactuando con la realidad natural, social y cultural del país.

Formación integral en ITCA-FEPADE y su incidencia en la Proyección Social

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, a través de la Visión, Misión y Valores institucionales, contribuye a la formación integral de técnicos humanitarios, solidarios y con espíritu de servicio, orientados a aplicar sus habilidades, capacidades, destrezas y conocimientos técnicos en beneficio de la comunidad.

La educación, según Kant, "Es un arte cuya pretensión central es la búsqueda de la perfección humana". La pretensión humana se ve reflejada en las acciones que las personas hacen y logran esa perfección mediante la acción.

Para Henz, "Educación es el conjunto de todos los efectos procedentes de personas, de sus actividades y actos, de las colectividades, de las cosas naturales y culturales que resultan beneficiosas para el individuo despertando y fortaleciendo en él sus capacidades esenciales para que pueda convertirse en una personalidad capaz de participar responsablemente en la sociedad, la cultura y la religión, capaz de amar y ser amado y de ser feliz".

En este sentido, la educación está orientada a formar personas responsables, con capacidad de amar y ser amadas. Cuando se logre esto, se podrá decir que se vive en un mundo humanizado en donde el hombre es un ser feliz, como afirma Henz. La educación es el acto de transformar al individuo. En esta búsqueda de transformación, se encuentran muchos aspectos inmersos, tal es el caso de valores, anti valores, aspectos económicos, culturales, sociales. La educación misma, en

sus diferentes niveles, incluyendo la educación superior, es determinante para formar individuos de bien, con diferentes cualidades y características que lo hacen único y sobre todo "humano", susceptible de conmovirse ante las necesidades de los demás.

La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE contribuye con la educación formando técnicos integrales, calificados y competentes al servicio de la población. Pero no sólo técnicos calificados, sino además con conocimiento crítico que los mueva a la acción.

En la medida en que ITCA-FEPADE promueva en los estudiantes que los valores institucionales de la cooperación, la comunicación, la espiritualidad, la excelencia y la integridad y otros deben ser parte de su praxis, en esa medida se convierten en individuos integrales y, cuando se involucran con los problemas de su entorno, pueden llevar a la práctica esa integralidad.

Conclusiones

1. La Visión, Misión y Valores de ITCA-FEPADE inciden en la Proyección Social en la medida que los estudiantes son agentes de cambio que contribuyen a resolver problemas de la comunidad.
2. En la medida que ITCA-FEPADE cumple la Visión, Misión y Valores institucionales forma técnicos integrales y comprometidos con la sociedad en general.

Bibliografía

Ley de Educación Superior : incluye reformas. Ministerio de Educación, San Salvador, El Salvador, julio de 2008. Disponible en: http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/El%20Salvador/El_Salvador_ley_educacion_superior.pdf

Ley General de Educación. Decreto No. 917. Ministerio de Educación, San Salvador, El Salvador, 1999. Disponible en : http://planipolis.iiep.unesco.org/upload/El%20Salvador/El_Salvador_ley_educacion.pdf

NORMATIVO del Programa Institucional de Proyección Social. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. Dirección de Investigación y Proyección Social. Santa Tecla, El Salvador : ITCA-FEPADE, 2012.37 p.

PICARDO Joao, Oscar Carlos. Diccionario enciclopédico de ciencias de la educación. 2ª. ed. San Salvador : Centro de Investigaciones en Ciencias y Humanidades (CICH), Universidad Dr. José Matías Delgado, 2008. 506 p. ISBN: 9789992389911

**CENTRO REGIONAL
MEGATEC ZACATECOLUCA**



**CENTRO REGIONAL
MEGATEC LA UNIÓN**



**SEDE CENTRAL
SANTA TECLA**



**CENTRO REGIONAL
SANTA ANA**



**CENTRO REGIONAL
SAN MIGUEL**

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE República de El Salvador en América Central

Escuela Especializada
en Ingeniería
ITCA FEPADE
SANTA ANA

Escuela Especializada
en Ingeniería
ITCA FEPADE
LA UNIÓN

Escuela Especializada
en Ingeniería
ITCA FEPADE
SANTA TECLA

Escuela Especializada
en Ingeniería
ITCA FEPADE
ZACATECOLUCA

Escuela Especializada
en Ingeniería
ITCA FEPADE
SAN MIGUEL



Comisión de Acreditación
de la Calidad Académica
**INSTITUCION
ACREDITADA**
2008-2013

SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11 ½ carretera a Santa Tecla,
La Libertad, El Salvador.
Tel.: (503) 2132-7400.
Fax: (503) 2132-7599.
www.itca.edu.sv

CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera Ruta Militar, salida
Santa Rosa de Lima, San Miguel.
Tels.: (503) 2669-2292 y
(503) 2669-2298.
Fax: (503) 2669-0061.

CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10ª. Ave. Sur
Finca Procavia, Santa Ana.
Tels.: (503) 2440-4348 y
(503) 2440-2007.
Fax: (503) 2440-3183.

MEGATEC ZACATECOLUCA

Km. 64 ½, desvío a Hacienda El Nilo,
Autopista a Zacatecoluca.
Tels.: (503) 2334-0763,
(503) 2334-0768 y
(503) 2334-0462.

MEGATEC LA UNIÓN

Calle Santa María, Colonia Belén,
atrás del Instituto Nacional de La
Unión.
Tel.: (503) 2668-4700.
Fax: (503) 2668-4755.