



# ENTORNO ACADÉMICO

REVISTA DE  
DIVULGACIÓN  
CIENTÍFICA

AÑO 10 / No. 12 / Diciembre de 2013

ISSN: 1870 - 5316

# EDITORIAL



Actualmente vivimos una época donde no existen fronteras a partir del intercambio de información y tecnología, esto ha generado un ambiente de desarrollo del cual ningún país debe sustraerse, el conocimiento, la investigación y la innovación son las actividades en las que se sustenta el avance de los países y las regiones. Desde una perspectiva amplia y diversa la educación, el conocimiento y la ciencia son básicamente estrategias de desarrollo que permiten el crecimiento económico basado en la competitividad para los distintos sectores socio-productivos.

El Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, de acuerdo a los retos actuales, propone establecerse como una institución de carácter estratégico para

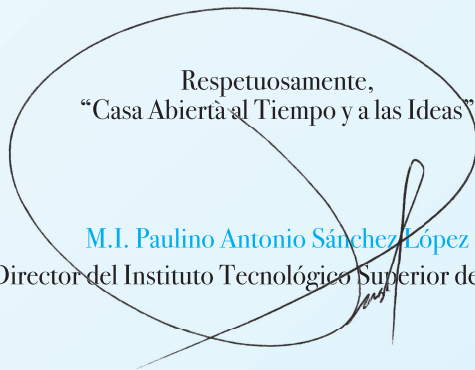
el desarrollo, promoviendo objetivos, estrategias y las acciones institucionales que generen efectos reales en la calidad de vida de la población y la atención de problemas prioritarios, considerando que la riqueza de un país es producto de su capacidad para generar conocimiento y aplicarlo en beneficio de la sociedad.

Es así como Entorno Académico es un medio de difusión del conocimiento, que permite la importante relación entre la comunidad académica y los principales actores de los sectores productivos e impulsar la investigación científica que estimule el desarrollo tecnológico y la innovación en las empresas, a través de la vinculación entre todos los agentes del sector ciencia y tecnología para lograr un mayor impacto social.

Respetuosamente,  
“Casa Abierta al Tiempo y a las Ideas”

M.I. Paulino Antonio Sánchez López

Director del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme



# DIRECTORIO

## DIRECTORIO GENERAL

- Lic. Emilio Chuayffet Chemor  
Secretario de Educación Pública
- Dr. Fernando Serrano Migallón  
Subsecretario de Educación Superior
- Mtro. Juan Manuel Cantú Vázquez  
Director General de Educación Superior Tecnológica
- Dr. Jesús Israel Lara Villegas  
Director de Institutos Tecnológicos Descentralizados
- Mtro. Jorge Luis Ibarra Mendivil  
Secretario de Educación y Cultura del Gobierno del Estado de Sonora
- C. Gustavo De Unanue Galla  
Subsecretario de Educación Media Superior y Superior de la SEC del Estado de Sonora
- C.P. José Alberto Ruibal Santa Ana  
Subsecretario de Planeación y Administración de la SEC del Estado de Sonora
- Profr. Fausto Lara Aguirre  
Encargado de la Subsecretaría de Educación Básica de la SEC en el Estado de Sonora

## DIRECTORIO INSTITUCIONAL

- M.I. Paulino Antonio Sánchez López  
Dirección General
- Lic. Miguel Medina Saldaña  
Dirección Académica
- Ing. Florentino Ruiz Cervantes  
Dirección de Vinculación
- Mtra. Lucrecia Valenzuela Segura  
Subdirección Académica
- C. Dr. María Lourdes Sánchez Cruz  
Subdirección de Posgrado e Investigación
- Lic. Obed Valenzuela Fraijo  
Subdirección de Vinculación
- Lic. Christopher Alberto Navarro Fregoso  
Subdirección de Servicios Administrativos
- Mtra. Ana Luisa Aguilar Mendivil  
Subdirección de Planeación
- Mtro. Marco Antonio Brambilla Ramírez  
Departamento de Desarrollo Académico
- Mtro. Leobardo Rodríguez Contreras  
Dpto. de Tecnologías de la Información y Comunicación
- Mtra. Nora Iveth Torres Salazar  
Departamento de Planeación y Programación
- Lic. María Consuelo Domínguez Haros  
Departamento de Personal
- Mtra. Guadalupe Vásquez Chávez  
Departamento de Calidad
- Lic. Luis Alfonso López Martínez  
Departamento de Operación y Control Escolar
- Mtra. Fabiola Morales Ortega  
Departamento de Recursos Financieros
- Lic. Reyna Isabel Ramírez Corral  
Departamento de Vinculación
- Ing. Octavio Ibarra Zayas  
Departamento de Recursos Materiales y Servicios
- Mtro. Clemente Humberto Grijalva Angulo  
División de Arquitectura
- Dr. Martín Villa Ibarra  
División de Ingeniería Ambiental
- Mtro. José Lionso Salazar Huerta  
División de Ingeniería Electrónica
- Mtra. Ana Cecilia Ruiz Calvillo  
División de Ingeniería en Sistemas Computacionales
- Mtra. Norma Aideé Ríos Lugo  
División de Ingeniería Industrial
- Mtra. Teresita Burgos Ochoa  
División de Ingeniería Mecánica
- Mtro. Alberto Limón Valencia  
División de Licenciatura en Administración
- Mtra. Lylia Elsa Olea Vidaurrázaga  
División de Ingeniería en Gestión Empresarial
- Mtra. Socorro del Rivero Jiménez  
División de Ciencias Básicas
- Mtro. Bruno García Llanes  
Coordinación de Maestría en Arquitectura Sostenible y Gestión Urbana
- Mtro. Juan Enrique Palomares Ruiz  
Coordinación de Maestría en Ing. Mecatrónica
- Mtra. Carla Olimpya Zapuche Moreno  
Coordinación de Maestría en Administración
- Dr. Ernesto Carlos Martínez  
Coordinación de Maestría en Educación
- Lic. Adelisa Machado Acosta  
Coordinación de Idiomas
- Lic. Sergio Monge Vásquez  
Coordinación Técnica de Servicios Especiales
- Mtra. Maribel Alvarado Valdez  
Coordinación de Servicios Estudiantiles
- Mtra. Mariela Rubí Navarro Valdez  
Coordinación de Educación a Distancia
- Mtro. Ricardo Alonso Hernández  
Coordinación de Cultura

## CONSEJO DE PUBLICACIONES

- M.I. Paulino Antonio Sánchez López  
Presidente
- Lic. Miguel Medina Saldaña  
Secretario Académico
- Mtro. Florentino Ruiz Cervantes  
Secretario de Relaciones Internas y Externas
- Lic. Obed Valenzuela Fraijo  
Secretario de Finanzas y Comercialización
- Mtra. Lucrecia Guadalupe Valenzuela Segura  
Secretario Técnico
- Lic. Sergio Monge Vásquez  
Jefe de Información
- Mtra. María de Lourdes Sánchez Cruz  
Jefe de Edición y Producción
- Mtro. Leobardo Rodríguez Contreras  
Jefe de Edición Digital
- Lic. Christopher Navarro Fregoso  
Jefe de Resguardo y Distribución de Publicaciones

## COMITÉ EDITORIAL

- Dr. Alberto Ramírez Treviño  
Dr. Ernesto Alonso Carlos Martínez  
Dr. Jerónimo Takeshi Dohi Fujii  
Dr. Martín Villa Ibarra

## COMITÉ DE PRODUCCIÓN

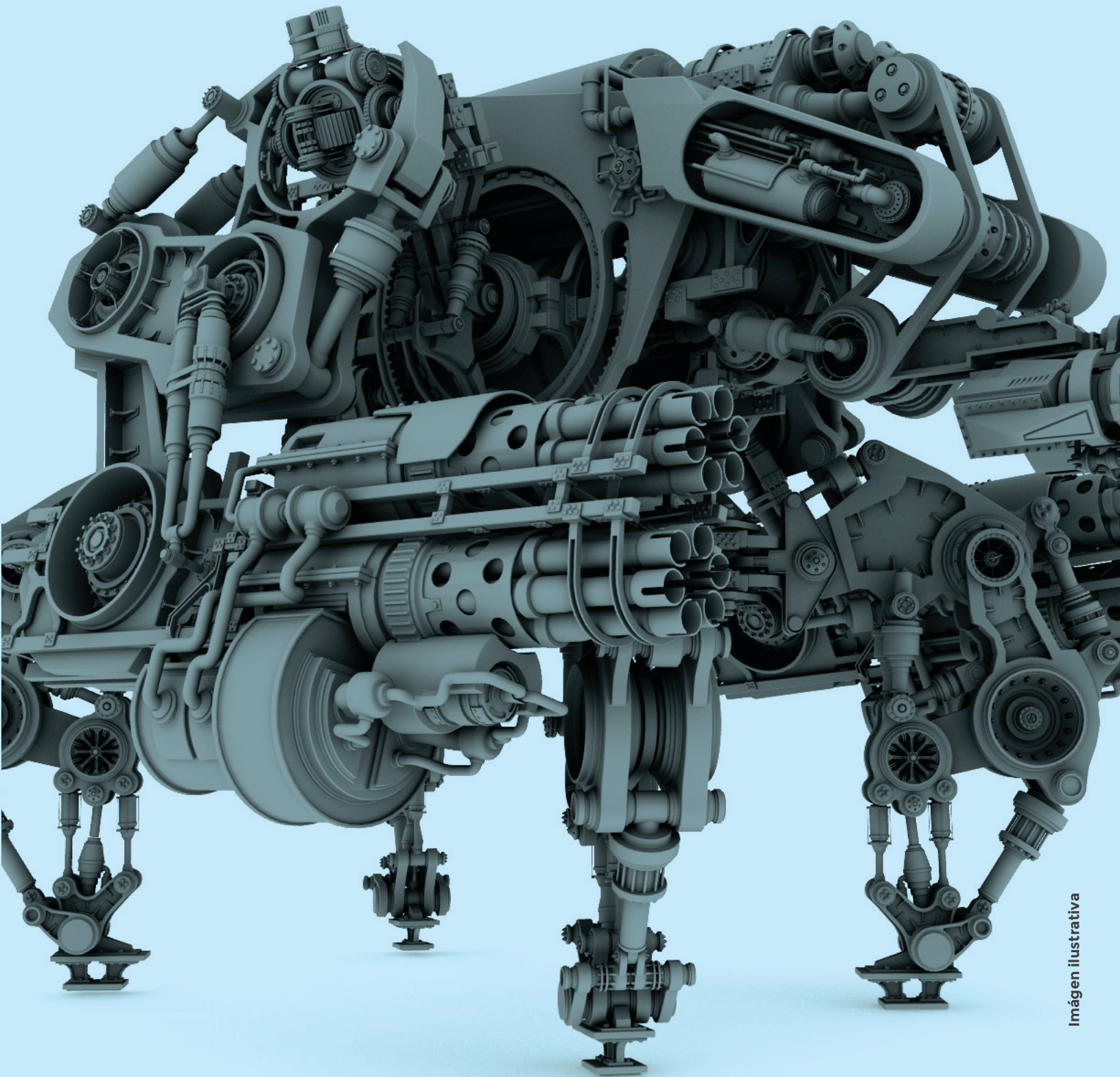
- M.I. Gisela Ruiz Regalado  
Editor en Jefe
- Lic. Jonathan Monteverde López  
Responsable de Diseño y Producción Digital

## COLABORADORES

- M.C. Iván Oswaldo Luna Rodríguez  
M.I. Ana Mayra Luna Rodríguez  
Dr. Baldomero Lucero Velázquez  
M.I. Juan Enrique Palomares Ruiz  
M.I. José Guadalupe Castro Lugo  
Dr. Melchor Rodríguez Madrigal  
M.I. Eusebio Jiménez López  
Dr. José Efrén Ruelas Ruiz  
M.I. Adolfo Elías Soto González  
Dr. Alberto Ramírez Treviño  
M.A. Celia Velázquez Reyna  
M.A. Manuela Ruiz Castro  
Dr. Martín Villa Ibarra  
C. Annary Alexandra Rodríguez Moreno

# ÍNDICE

<b>Diseño de un Robot móvil para aprendizaje por refuerzo</b>	<b>6</b>
<b>Simulación por elemento finito de un segmento de una vena, como tejido blando con el uso de modelo material hiperelástico de Mooney-Rivlin</b>	<b>12</b>
<b>Análisis del crecimiento histórico de Ciudad Obregón y su relación con la transformación del tejido Urbano I</b>	<b>20</b>
<b>Diseño de un registrador de frecuencia cardiaca</b>	<b>28</b>
<b>Gestión del conocimiento y formación para la vinculación de proyectos de académicos hacia incubadora de empresas ITESCA</b>	<b>34</b>
<b>Evaluación de la participación de ITESCA en el programa Delfín 2008 - 2013</b>	<b>41</b>
<b>Caracterización de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal aisladas del suelo de cultivo de café</b>	<b>43</b>
<b>Aplicación del estado del arte de la vivienda en Guadalajara: casos el Refugio y Colomitos</b>	<b>44</b>
<b>Tratamiento terciario de aguas residuales municipales utilizando plantas y microalgas para la remoción nutrientes</b>	<b>45</b>
<b>Sendas Ciclo - Patrimoniales en Heróica de Puebla</b>	<b>46</b>
<b>Propuesta de recorridos a lugares con patrimonio cultural en la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala</b>	<b>47</b>
<b>Recomendaciones bioclimáticas para el diseño urbano y arquitectónico en ciudades de clima cálido húmedo de la república mexicana</b>	<b>48</b>
<b>Actividad de Peroxidasa de Pleurotus Ostreatus</b>	<b>49</b>
<b>Evaluación térmica de materiales compuestos para construcción de techos en las diferentes regiones bioclimáticas del país</b>	<b>50</b>
<b>Tratamiento de aguas grises mediante humedales artificiales</b>	<b>51</b>
<b>Producción de de vectores con fines de biorremediación</b>	<b>52</b>
<b>Integración del patrimonio en San Luis Tehuiloyocan</b>	<b>53</b>
<b>Parque regional Angelópolis - San Andrés Cholula</b>	<b>54</b>



# Diseño de un Robot móvil para aprendizaje por refuerzo

**Iván Luna Rodríguez. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
División de Ingeniería Electrónica.**

**Ana Mayra Luna Rodríguez. Instituto Tecnológico Superior de  
Cajeme. División de Ingeniería Electrónica.**

**Rafael Morales Reyes. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
Estudiante de Ingeniería Electrónica.**

## Resumen

El proyecto se basa en la implementación de un robot autónomo capaz de examinar, analizar y mapear cualquier entorno en donde se desee o necesite investigación.

El robot autónomo detectará caminos; los cuales deberá seguir según las especificaciones señaladas por el programador, deberá diferenciar los diferentes cruces que se le presentan, tales como giros de 90 grados tanto a la derecha o izquierda, y giros de 180 grados en caso de que el camino tomado haya llegado a su fin. Deberá reconocer los cruces que ya ha tomado para así desarrollar el aprendizaje por refuerzo para el cual se está creando el robot.

El robot recogerá la información según el cruce en donde se encuentre y tomará la decisión de girar de acuerdo a la programación ya diseñada, seguirá recogiendo información hasta llegar al final del camino en donde analizará dicha información, para que cuando vuelva a entrar al camino pueda reconocerlo y llegar al final de una manera más rápida y sencilla.

## Palabras clave

Inteligencia Artificial, Robot Autónomo, Aprendizaje por Refuerzo, Agentes, Actuadores.

## Abstract

The project is based on the implementation of an autonomous robot able to examine, analyze and map any environment where desired or needed research.

The autonomous robot detect paths, which should follow in accordance to the specifications outlined by the programmer, it must differentiate the different crosses that are presented, such as 90 degree turns

either right or left, and 180 degree turns in case the path taken has come to an end.

It acknowledges crossings already taken in order to develop reinforcement learning for which the robot is made.

The robot will collect the information as the crossroads where it is and make the decision to rotate according to the schedule as designed, will continue to collect data until the end of the road where study that information, so that when it re- enter the roadway can recognize and reach the end of a faster and easier way.

## Keywords

Artificial Intelligence, Autonomous Robot, Reinforcement Learning, Agents, Actuators.

## Introducción

Se define a un robot móvil cómo un dispositivo formado por componentes físicos y computacionales, divididos en cuatro subsistemas:

-Locomoción

-Percepción

-Razonamiento

-Comunicación

Los robots móviles terrestres que son el objeto de estudio en este proyecto, son aquellos capaces de desplazarse en superficies. Existen los robots móviles indoor (dentro de un espacio controlado) u outdoor (al aire libre). Los robots móviles se pueden diseñar basando su locomoción en ruedas o con extremidades. Los robots autónomos son entidades físicas con capacidad de percepción dentro de su entorno y que actúan sobre el mismo en base a dichas percepciones, sin supervisión directa de otros agentes.

En ocasiones se relaciona el término “robot autónomo” con “robot móvil”, pero en realidad son términos diferentes. Un robot autónomo suele ser móvil, entendiendo por móvil que no se encuentra fijo en una posición y puede desplazarse en su entorno. A la inversa un robot móvil no es necesariamente autónomo, ya que pueden ser tele operados en mayor o menor medida.

El principal interés en la actualidad, en el diseño y programación de robots autónomos es dotarlos de ciertos comportamientos que ellos mismos determinan en base a su propia experiencia.

Desarrollo

**Selección y caracterización de sensores.**

Se optó por usar sensores infrarrojos, ya que éstos detectan muy bien tanto el color negro como el blanco, una vez seleccionado el tipo de sensor óptico se encontraron dos sensores que proporcionaban y cumplían muy bien los requisitos solicitados, estos sensores y sus características se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características de los sensores

	<b>QRD114</b>	<b>CNY70</b>
Tamaño	0.205 cm <sup>3</sup>	0.294cm <sup>3</sup>
Voltaje de alimentación	5 V	5 V
Precio	\$ 13.00	\$11.50
Disponibilidad en el mercado	Sobre pedido	Disponible en tiendas de la localidad
Alcance del sensor	650 nm	0.33 mm a 950 nm

Se optó por usar el CNY70 ya que éste es mucho más fácil de conseguir y funcionan a la perfección cumpliendo los requisitos necesarios para la detección de trayectorias.

Su implementación final es de 4 sensores acomodados en forma de una pequeña T tal y como se muestra en la figura 1, con lo que se logra obtener una muy buena visión del entorno, para así tomar la decisión correcta de qué hacer en determinada circunstancia.

Para su funcionamiento se utilizaron resistencias comerciales con un valor de 330 Ω y 47 kΩ, para el emisor y el receptor respectivamente, con las cuales se logra un alcance aproximado de 3.7 cm.

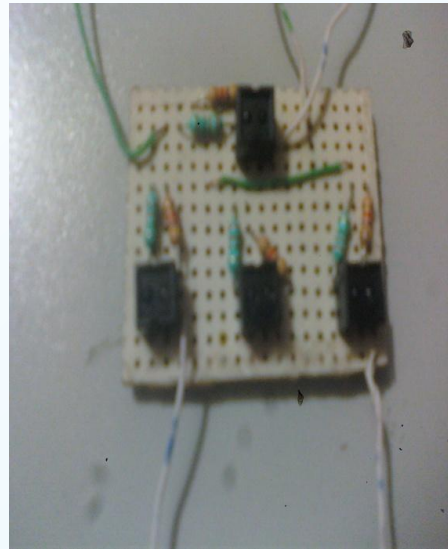


Figura1. Tarjeta de sensores CNY70

**Selección e implementación de motores.**

Los motores utilizados fueron motores de CD, por su fácil trasportación, su facilidad para alimentarlos, pero más aun por la sencillez en la que se puede hacer que giren en una u otra dirección (adelante y reversa).

Los motores elegidos como se pueden observar en la figura 2, cuentan con un juego de engranes, lo que disminuye su velocidad pero aumenta su torque. Se planea incorporar un driver a los motores para darle más eficiencia al giro y dirección de los mismos.

Estos motores son alimentados con una batería de 9v, lo que proporciona su correcto funcionamiento.

Para asegurarnos de darles una protección extra, se les añadió un capacitor cerámico con un valor de 1 μF entre sus terminales para asegurar que los motores alcancen la carga requerida para su arranque. La velocidad que estos motores alcanzan instalados en la estructura es de unos 6km/hr.

Con ayuda de un driver L298N, se puede hacer que los motores giren en uno u otro sentido, lo

que permitió que el robot pudiera girar sobre su propio eje, permitiendo así giros de 90, 180 y 360 grados.



Figura 2. Motores de CD

#### **Diseño y construcción de la estructura del robot.**

El primer paso se llevó a cabo, dándole una forma rectangular a la base del robot, lo que permitía colocar los motores en la parte trasera inferior, con una llanta cada uno a una altura que otorgara suficiente espacio para colocar los sensores y baterías por debajo de la base.

Para que el robot pudiera dar las vueltas de 90 y 180 grados, se colocó un driver que hace que las llantas puedan girar en ambas direcciones.

Los sensores infrarrojos se colocaron por debajo del robot y al centro del mismo; un poco más adelante que los motores, lo que deja un espacio de funcionamiento bastante amplio, en donde la luz externa no afecta al funcionamiento de los sensores.

Se acopló un lector de código de barras a un lado del robot, sujetado por medio de tornillos.

Por último, debido a que el espacio que proporcionaba la base no era lo suficientemente grande para satisfacer todos los espacios requeridos por los componentes, se creó un segundo piso o una base extra por encima de la ya establecida, en donde se pudieron colocar las otras tarjetas y proporcionar una buena ventilación para las mismas.

El diseño final se puede observar en la figura 3.



Figura 3. Estructura del Robot

#### **Selección de ruedas.**

Se optó por elegir 2 tipos de ruedas, las primeras dos fueron colocadas en la parte trasera del robot, son de plástico y de un diámetro de 2 pulgadas, lo que proporciona buena altura para el robot, sin interferir con los sensores o motores del mismo. En la figura 4, se muestra este tipo de rueda.



Figura 4. Rueda Trasera

El otro tipo de rueda es conocida como “rueda loca”, también es de plástico pero ésta es de aproximadamente de 1 pulgada de diámetro, la cual fue colocada al frente del robot para que este pueda girar sobre su propio eje, además de dar vueltas cerradas, esta rueda se ilustra en la figura 5.





Figura 5. Rueda Delantera

**Selección del Microcontrolador.**

El microcontrolador es un PIC16F887, cuyo diagrama se muestra en la figura 6.

Este PIC cuenta con 4 puertos, de los cuales sólo se utilizaron 2 (el “A” y el “B”), también tiene incluido un oscilador interno, que proporciona un tiempo de encendido y apagado de 10ms para los motores por medio de un temporizador, con el cual se puede disminuir la velocidad de los motores para que éste pueda obtener más información por medio de sus sensores.

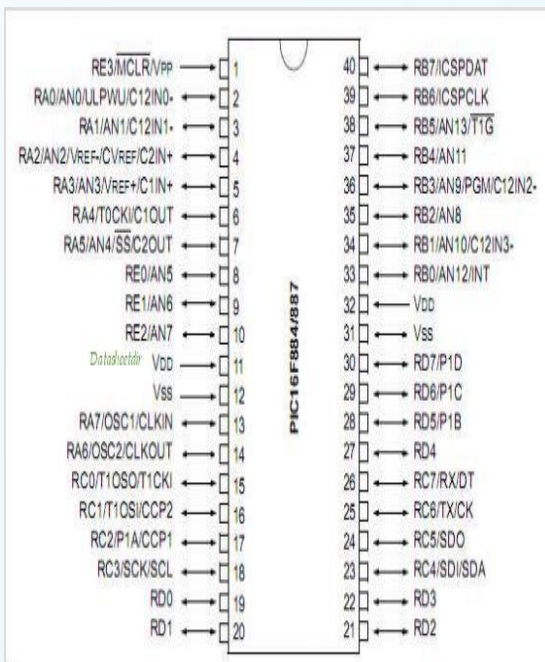


Figura 6. Diagrama del PIC16F887

La programación del PIC se realizó en el simulador “PICsimulatorIDE”, en la figura 7 se puede observar el ambiente en el que se trabajó.

Este simulador otorga muchas herramientas para poder desarrollar cualquier trabajo, en este caso se trabajó en el desarrollo de la escritura del programa, mediante una herramienta llamada *Basic Compiler*, en la cual se teclearon las condiciones que se debían cumplir para cierto número de casos, y las acciones que debían ser ejecutadas para cada caso correspondiente.

Otra herramienta utilizada fue la de *Microcontroller View* en la cual se pudo observar en tiempo máquina la ejecución simulada del programa, con lo que se pudo concluir con éxito el programa sin necesidad de probarlo en el robot cada vez que éste se modificaba.

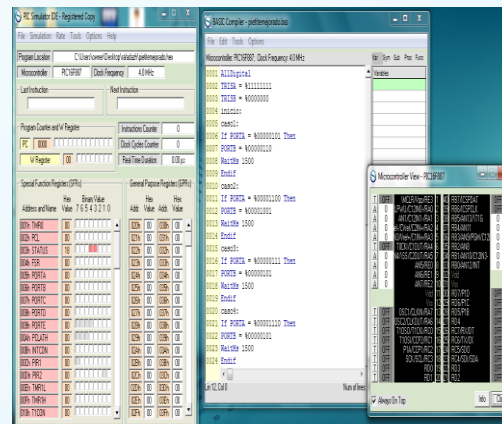


Figura 7. Programación del PIC

El programa consta de una serie de instrucciones que se deben seguir para llegar a un objetivo, dentro de estas instrucciones existen diferentes casos, mismos que son revisados por el programa, para cada caso existe una acción, la cual es efectuada por los motores, los casos consisten en diferentes tipos de cruces y caminos que los sensores detectan, y dependiendo de dichos cruces, los motores se encargan de girar a la izquierda, derecha, o de girar 180 o 360 grados.

**Conclusiones**

Respecto al trabajo con los sensores, aunque éstos funcionaron correctamente, se tuvieron algunos problemas con el hecho de que la luz ambiente afectaba la salida de los mismos por lo que se le

añadió un comparador a la salida manteniendo así la salida en 2 valores binarios.

En cuanto a los motores; la instalación fue sencilla y al ser éstos de corriente directa permitió un control casi perfecto del movimiento del robot, lo que proporcionó estabilidad al momento de adquirir datos y realizar operaciones de acuerdo a los mismos.

El diseño de la estructura del robot fue complejo, debido a que se tuvieron que tomar en cuenta por un lado; el espacio requerido para cada elemento del circuito y del mismo robot, y por otro lado se requería que girara rápidamente y que alcanzara todos los puntos de la trayectoria.

La selección de las ruedas fue sencilla ya que sólo debían cumplir con una misión la cual era mantener una distancia constante entre los sensores y las líneas en el suelo, además de poder proporcionar giros de 90 y 180 grados.

La programación del PIC fue muy eficiente, gracias a la facilidad del PIC Basic, con lo que se logró un programa sin errores.

#### Referencias

Cortizo, José Carlos. (2008). Aprendizaje por Refuerzo.

<http://www.madrimasd.org/blogs/sistema>

Ferraté. (1986). Robótica industrial. España, Ed. Marombo S.A.

<http://www.dei.uc.edu.py/tai99/robotica/sistemas.htm>

Grover, Mikell P. (1989). Robótica Industrial. España, Ed. McGrawHill.

<http://www.dei.uc.edu.py/tai99/robotica/sistemas.htm>

Russell, Stuart y Noving, Peter. (1996). Inteligencia artificial un enfoque moderno. Naucalpan de Juárez, Edo. México. Prentice Hall Hispanoamericana

Schildt, Herbert. (1989). Utilización de C en inteligencia artificial. Primera Edición Madrid España. Osborn / McGraw Hill. Interamericana de España

Universidad Católica Andrés Bello (Abril de 2005) Gestión de Conocimiento Tasito presente en la UCAB y en AUSJAL. Tehkne, Venezuela.

Williams, Karl. (2003). Insectronics. New York, E.U.A. McGraw Hill Companies, Inc.

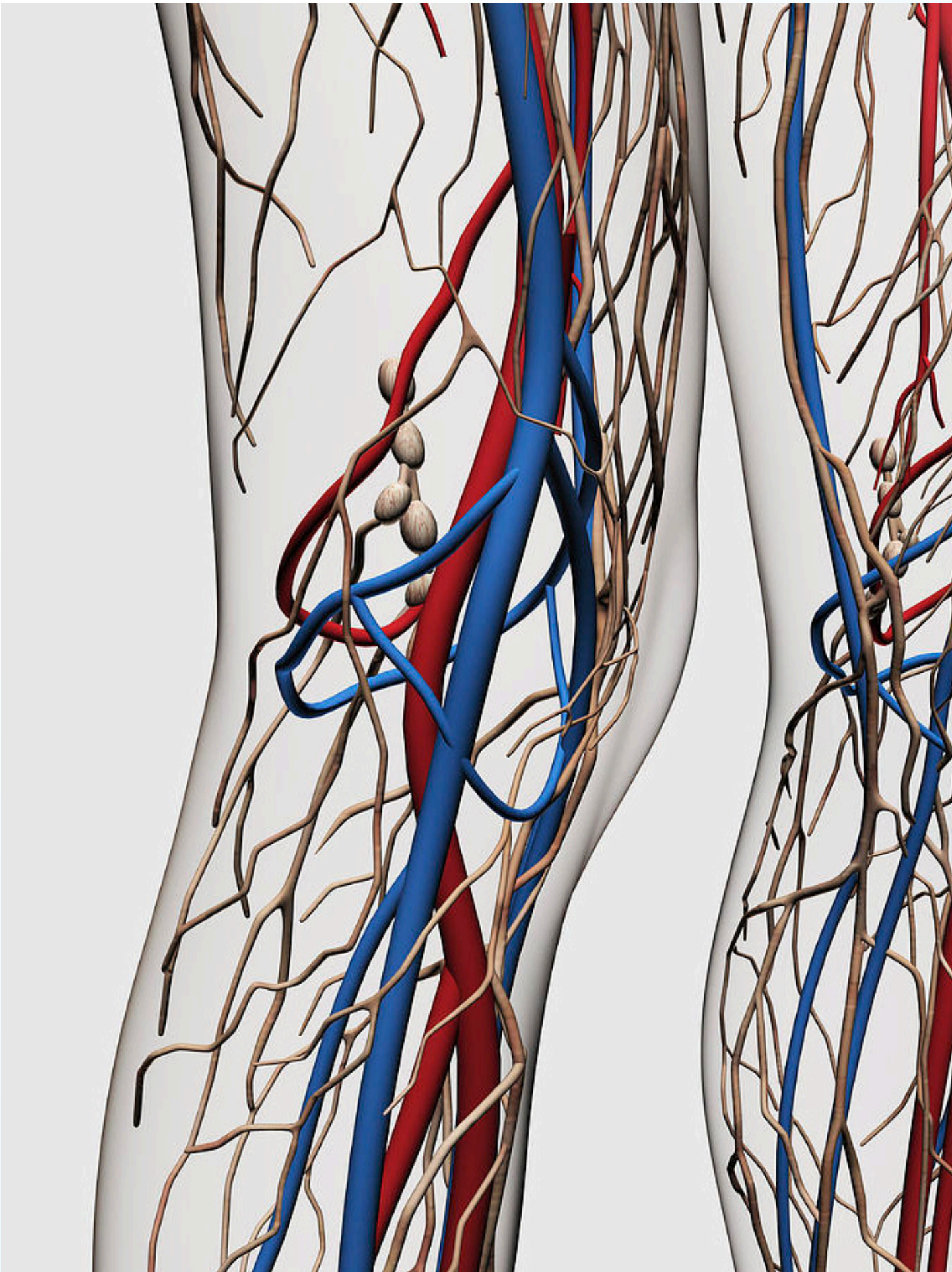
Winston, Patrick Henry. (1994). Inteligencia Artificial. 3ra edición. Massachusetts Institute of Technology, Addison Wesley Iberoamericana S.A.

#### Contacto:

M.C. Iván Oswaldo Luna Rodríguez, Docente adscrito a la carrera de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
[iluna@itesca.edu.mx](mailto:iluna@itesca.edu.mx)

M.I. Ana Mayra Luna Rodríguez, Docente adscrito a la carrera de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
[aluna@itesca.edu.mx](mailto:aluna@itesca.edu.mx)

Rafael Morales Reyes. Estudiante de Ingeniería Electrónica con especialidad en Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.



Imágen ilustrativa

# Simulación por elemento finito de un segmento de una vena, como tejido blando con el uso de modelo material hiperelástico de Mooney-Rivlin

**Baldomero Lucero Velázquez. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
División de Ingeniería Mecánica.**

**Juan Enrique Palomares Ruiz. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
División de Ingeniería Mecánica.**

**José Guadalupe Castro Lugo. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
División de Ingeniería Mecánica.**

**Melchor Rodríguez Madrigal. Instituto Superior Politécnico José Antonio  
Echeverría. Facultad de Ingeniería Mecánica.**

**Eusebio Jiménez López. Universidad Tecnológica del Sur de Sonora.**

**José Efrén Ruelas Ruiz. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
División de Ingeniería Mecánica.**

**Adolfo Elías Soto González. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
División de Ingeniería Mecánica.**

## Resumen

La finalidad del presente trabajo, consiste en conocer la forma en que se distribuyen los esfuerzos y deformaciones que generan las cargas, comúnmente presentes en un segmento de vena, utilizando un modelo geométrico creado con splines (segmentos de líneas), mediante la obtención de imágenes por medio de un tomógrafo axial computarizado, y posteriormente es validado con en el software de elemento finito ANSYS/LS-DYNA como modelo explícito, donde se utiliza un modelo material de Mooney Rivlin, con comportamiento mecánico hiperelástico isotrópico con constantes experimentales de un segmento de vena de un conejo, con los valores de presión y pulsaciones del mismo.

## Palabras clave

Análisis por elemento finito, Mooney Rivlin, hiperelástico, modelo explícito, vena, presión sistólica y diastólica, tejidos blandos.

## Abstract

The purpose of this work is to know how to distribute the stresses and deformations generated loads, commonly present in a segment of vein, using a geometrical model created with splines, by imaging through a computerized axial tomography and analyze it in the ANSYS/LS-DYNA explicit finite element software, which uses a material model of Mooney Rivlin isotropic hyperelastic mechanical behavior, with experimental constants of a segment of vein pressure values and pulse, obtained experimentally for a rabbit.

## Keywords

Finite element analysis, Mooney Rivlin, hyperelastic, explicit model, vein, systolic and diastolic pressure, soft tissue.

## Introducción

Las enfermedades cardiovasculares representan la segunda causa de muerte en México, algunos de estos padecimientos no presentan síntomas y su primera manifestación puede ser un ataque al corazón.

El riesgo cardiovascular se puede reducir al realizar actividad física y con una dieta sana [1].

Su significado: Las enfermedades cardiovasculares son un grupo amplio de padecimientos entre los que se incluyen las enfermedades del corazón y las relacionadas con los vasos sanguíneos como la cardiopatía coronaria, reumática, congénita, cerebrovasculares, arteriopatías periféricas, trombosis y embolias pulmonares [1].

Los números: El programa nacional de salud 2007-2012 señala que las enfermedades cardiovasculares constituyen la segunda causa de muerte en México.

En el 2011 la OMS señaló que estos padecimientos son la causa del 26% de las muertes de los mexicanos [1].

Si bien la mayoría de los fallecimientos son de adultos mayores, también figura entre los 10 principales motivos de defunción de jóvenes de entre 15 y 29 años de edad [2].

Con motivo del día mundial del corazón el cual fue celebrado el pasado 29 de Septiembre de 2013, se trató el tema sobre la importancia de

prevenir y controlar de manera eficaz los factores que en las últimas seis décadas han contribuido al aumento de las enfermedades cardiovasculares y como consecuencia las muertes, así como las enfermedades crónicas no transmisibles, principalmente el diabetes, hipertensión arterial e hipercolesterolemia (colesterol alto)[2].

Una de las principales causas del problema está en el elevado índice de sobrepeso y obesidad que afecta a los mexicanos (70% de los adultos y 30% de niños y adolescentes). Otras causas o variables son además del sedentarismo, la alta ingesta de grasas y sal en los alimentos también ha influido en el grave problema de salud que enfrenta el país, así como el consumo de refrescos [2].

La situación indicada justifica el interés en desarrollar modelos que evalúen la respuesta mecánica de fluidos y sólidos, con la intención de aportar información de diagnóstico y terapia cardíaca [2].

En relación a ello es importante conocer el comportamiento del sistema circulatorio en los seres vivos.

El sistema circulatorio básicamente está compuesto por el corazón y el sistema de vasos sanguíneos. Las venas en específico son las encargadas de transportar la sangre a través del cuerpo. Las venas son tejidos blandos con estructuras complejas reforzadas con fibras, dependiendo sus propiedades mecánicas de la concentración y disposición de elementos como la elastina, fibras de colágeno y células musculares, con la característica de estar formadas por tres capas principales, la íntima, la media y la adventicia. El diámetro de las arterias disminuye gradualmente, a medida que se alejan del corazón; al mismo tiempo, disminuye también el espesor de sus paredes, como en las grandes arterias, la aorta, cuyo diámetro es de 2.5 a 3.0 cm aproximadamente y cuya pared es relativamente gruesa, se pasa a arteriolas de un diámetro medio de 0,2 milímetros y una pared muy delgada. Las arterias tienen una forma regularmente cilíndrica, incluso cuando están vacías de sangre; esta característica, debida al notable espesor y a la estructura muscular y elástica de la pared, es propia solamente de las arterias y permite distinguirlas fácilmente de las venas, que en cambio, se relajan cuando están vacías, debido a las fibras de músculo liso elástico, las arterias se distienden al paso de la ola sanguínea (que corresponde a la fase de contracción, sístole, del corazón) y, sucesivamente, se estrechan.

La capacidad que tienen algunos tejidos blandos de asumir grandes deformaciones y posterior

retorno a su estado inicial al ser descargados, se denomina hiperelasticidad [ 4 ].

A diferencia de otros materiales cuyo comportamiento mecánico puede ser descrito a partir de constantes elásticas del material, como los son: el módulo elástico (E), y el módulo de poisson ( $\nu$ ), los materiales hiperelástico presentan otras características no lineales como la viscoelasticidad y ablandamiento del material [4]. La mayor parte de los paquetes comerciales del MEF involucran diversos modelos de material constitutivos con la intención de describir el comportamiento hiperelástico. Los modelos constitutivos están divididos en 2 ramas, los modelos fenomenológicos basados en función de la densidad de energía de deformación y los modelos denominados microestructurales. El presente estudio se limitó al modelo material de Mooney Rivlin.

### ***Propiedades de las paredes arteriales***

Uno de los ensayos mecánicos más básicos en los materiales biológicos es el de tracción, en el que se mide la tensión y la deformación mientras que la carga aplicada a una muestra de forma simple aumenta gradualmente. En esta línea, también se pueden realizar ensayos de relajación y fluencia para determinar las propiedades viscoelásticas. No obstante, los tejidos de las paredes arteriales no se encuentran sometidos a fuerzas de tracción pura, por lo que algunos investigadores han realizado ensayos biaxiales con objeto de desarrollar modelos más realistas [8]. Aparte de los ensayos mecánicos, es necesario identificar los diferentes materiales que constituyen la pared arterial y la placa ateromatosa (cuando corresponda), y dada la fuerte anisotropía, identificar las direcciones preferentes de las fibras de colágeno. En este sentido, algunos investigadores han realizado aportaciones en el tratamiento de imágenes obtenidas por resonancia magnética de alta resolución (hrMRI) para distinguir los distintos componentes de la pared arterial, y en la determinación de las direcciones de las fibras de colágeno a partir de las orientaciones de los núcleos de las células musculares[8].

### ***Modelos constitutivos.***

Los modelos constitutivos permiten describir el comportamiento elástico no-lineal de los materiales hiperelásticos. En el desarrollo de tales modelos se supone un comportamiento elástico isotrópico además de la incompresibilidad del material. La hiperelasticidad se puede expresar en

términos de la energía potencial de deformación  $W(E)$ , la cual describe la cantidad de energía de deformación almacenada por unidad de volumen bajo un estado de deformación dado [5].

$$W = W(E) \text{ tal que } S = \frac{\partial W(E)}{\partial E}, \quad (1)$$

De acuerdo a la teoría de Rivlin [6] la función de densidad de energía de deformación se puede expresar en términos de las invariantes de deformación de tal forma que:

$$W = f(I_1, I_2, I_3), \quad (2)$$

Adicionalmente las invariantes de deformación generalmente se expresan en función de los alargamientos principales [4]

Ecuaciones:

$$I_1 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2, \quad (3)$$

$$I_2 = \lambda_1^2 \lambda_2^2 + \lambda_2^2 \lambda_3^2 + \lambda_3^2 \lambda_1^2, \quad (4)$$

$$I_3 = \lambda_1^2 \lambda_2^2 \lambda_3^2, \quad (5)$$

De esta forma la ecuación (2) se reescribe en la siguiente forma:

$$W = \sum_{i+j+k=1}^N c_{ijk} (I_1 - 3)^i (I_2 - 3)^j (I_3 - 3)^k, \quad (6)$$

Se considera que el material de la vena es cercano a la incompresible, se obtiene la forma general del modelo de Rivlin para el caso de la incompresibilidad [6].

$$W = \sum_{i+j=1}^N c_{ij} (I_1 - 3)^i (I_2 - 3)^j, \quad (7)$$

Las constantes se obtienen a partir de ensayos experimentales. De acuerdo a la ecuación (6) se

han desarrollado diversos modelos constitutivos basados en la primera y segunda invariante de deformación.

### Hiperelásticidad.

Al seguir diversas formas de energía potencial de deformación ( $\psi$ ), se tiene como alternativa para simulación modelos material hiperelásticos incompresibles. Los diferentes modelos son generalmente aplicables para diferentes rangos de deformación como se ilustra en la tabla abajo, sin embargo estos números no son definitivos por lo que los usuarios deberán verificar la aplicación para escoger el modelo según lo que se requiera simular.

Tabla.1. Materiales hiperelásticos el cual podrían ser utilizados en elementos sólidos para simulaciones dinámicas explícitas.

Modelos	Rango de deformación aplicado.
Neo-Hookean	30%
Mooney-Rivlin	30%-200%
Polinomial	
Ogden	Sobre 700%

Para el desarrollo de esta investigación el de mayor interés es el modelo material de Mooney Rivlin.

El cual dice que en función de la energía de deformación para un material hiperelástico, l puede ser expandido como una serie infinita de términos de la primera y segunda invariante principal de desviación (deviatoric)  $T_1$  y  $T_2$ , como sigue:

$$\psi = \sum_{m,n=0}^{\infty} c_{mn} (T_1 - 3)^m (T_2 - 3)^n + \frac{1}{d} (J - 2)^2, \quad (8)$$

Los parámetros 2, 3, 5, y 9 hiperelásticos de Mooney Rivlin se han implementado y se describen abajo.

Para el estudio solamente describiremos los parámetros 2 y 3.

El modelo material de Mooney Rivlin con el parámetro 2 nos dice:

Que la función de energía de deformación para el modelo con el parámetro 2 es:

$$\psi = c_{10} (T_1 - 3) + c_{01} (T_2 - 3) + \frac{1}{d} (J - 1)^2, \quad (9)$$

Donde:

$$c_{10}, c_{01} = \text{Constantes del material.}$$

*d = Parámetros de incompresibilidad del material.*

El módulo inicial al corte es definido como:

$$\mu = 2(C_{10} + C_{01}), \quad (10)$$

El módulo inicial volumétrico es definido como.

$$k = 2/d, \quad (11)$$

El modelo material de Mooney Rivlin con el parámetro 3 nos dice:

En función de la energía de deformación el modelo material con el parámetro 3 es:

$$\psi = C_{10}(T_1 - 3) + C_{01}(T_2 - 3) + C_{11}(T_1 - 3)(T_2 - 3) + \frac{1}{d}(J - 1)^2, \quad (12)$$

Donde los parámetros de entrada requeridos son definidos como:

*C<sub>10</sub>, C<sub>01</sub>, C<sub>11</sub> = Constantes de material.*

*d = Parámetros de incompresibilidad del material.*

Los módulos de corte y volumétricos son definidos para 2 parámetros en el modelo de Mooney Rivlin.

A pesar de que diversos autores han propuesto una gran variedad de expresiones matemáticas para describir las relaciones existentes entre esfuerzos y deformaciones, todas estas se pueden identificar en dos vertientes; las que usan polinomios y las que usan funciones exponenciales.

En ambos casos se utilizan funciones de energía para simplificar el análisis matemático [5].

**Trabajos relacionados.**

En trabajos realizados con anterioridad [4], se presentó un método de reconstrucción tridimensional de tejidos blandos a partir de imágenes tomográficas planas, que permite la utilización de imágenes en formato DICOM. Estas imágenes presentan ciertas características que pueden ser aprovechadas para la caracterización de la información geométrica presentes en ellas, tales como su fácil paso a diferentes formatos, la escala de colores que utiliza, y la continuidad de información brindada en una serie de imágenes bien definidas, como se muestra en la figura 1.

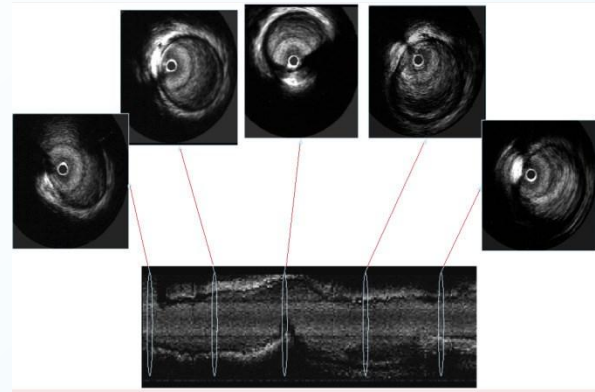


Figura 1. Grupo de imágenes Dicom de una vena común.

Estas imágenes fueron utilizadas para obtener una representación geométrica de un segmento de vena, que contiene las tres capas que la componen, como se muestra en la figura 2, con la finalidad de poderle asignar las diferentes características mecánicas que poseen, a cada una de las capas.

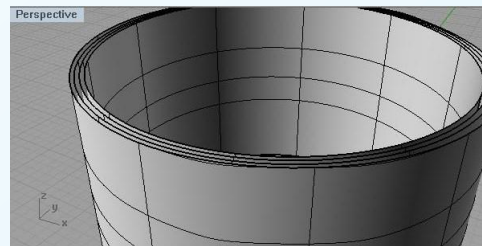


Figura 2. En esta imagen se muestran las tres capas de la vena.

En este artículo se utiliza, a diferencia de los anteriores, el modelo hiperelástico isotrópico de Mooney-Rivlin que viene establecido por defecto en el software comercial de elemento finito ANSYS/LS-DYNA.

**Resultados**

Como se mencionó anteriormente en este estudio, se consideró para la modelación por elemento finito el comportamiento de la vena, como un material hiperelástico isotrópico, formado de tres capas con distintas propiedades mecánicas como se muestra en la figura 3, con comportamiento no lineal debido a las grandes deformaciones, las variables fundamentales que se obtuvieron en el modelo son: la presión de contacto con las paredes arteriales, esfuerzo cortantes, deformaciones,

desplazamientos y esfuerzos de von Mises principalmente.

**Modelo de comportamiento de material.**

El modelo material utilizado es el de hiperelasticidad isotrópica, que está en función de la densidad de la energía, el cual puede ser descrito mediante los invariantes de los esfuerzos. En este estudio en particular se utilizó el modelo material de Mooney Rivlin, el cual es un caso particular del modelo de Ogden, que originalmente se implementó, para la aplicación en análisis por elemento finito y que es comúnmente utilizado para gomas y cauchos, dada la analogía mecánica con cierto tipo de tejidos biológicos blandos.

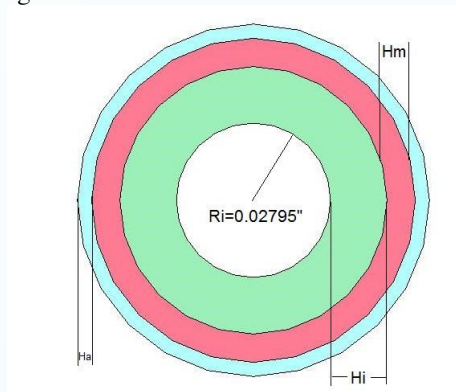


Figura 3. Geometría de la arteria carótida de un conejo.

Tabla 2. Dimensiones de las capas de la vena carótida de un conejo como lo mostrado en la figura 3.

Capa	Geometría
Intima	Hi= 0.02048 Plg.
Media	Hm= 0.01024 Plg.
Adventicia	Ha= 0.00512 Plg.

Se analizan los resultados de los esfuerzos de Von Mises (Lb /plg<sup>2</sup>), deformaciones (Plg), desplazamientos (Plg), presiones (Lb/plg<sup>2</sup>) y esfuerzos cortantes (Lb/plg<sup>2</sup>), que se presentan en una sola pulsación de la arteria carótida de un conejo, se considera para ello, la presión arterial normal diastólica y sistólica del conejo, en un rango de 70 a 170mmHg. (1.334Psi a 3.288Psi), con un ritmo cardíaco de 206 pulsaciones/ min o aproximadamente 3 pulsaciones/seg.

A continuación se describe el análisis de resultados en las imágenes mostradas.

Primeramente se muestran un par de imágenes 4, 5 que muestran los esfuerzos de von Mises, en los momentos de apertura (Presión sistólica) fig.4 y cierre del flujo sanguíneo fig. 5 (Presión diastólica), donde se muestra que a su vez se generan los mayores y menores esfuerzos, en el caso de la imagen de la fig. 4, el esfuerzo mayor de von Mises es de 0.50399lb/plg<sup>2</sup> y el esfuerzo menor es de 0.013975lb/plg<sup>2</sup>, en el caso de la fig.5 el esfuerzo de von Mises el mayor es de 0.015795lb/plg<sup>2</sup> y el menor es de 0.00043164lb/plg<sup>2</sup>

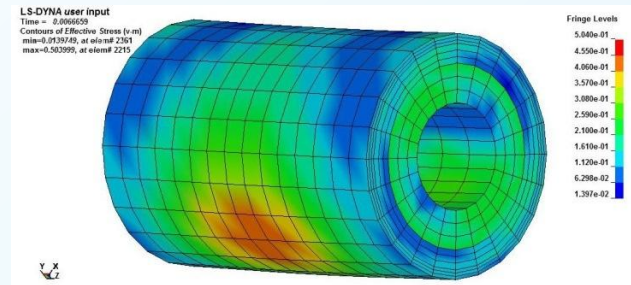


Figura 4. Esfuerzo de von Mises, de mayor intensidad en una de las etapas de la pulsación del ritmo cardíaco de la carótida del conejo.

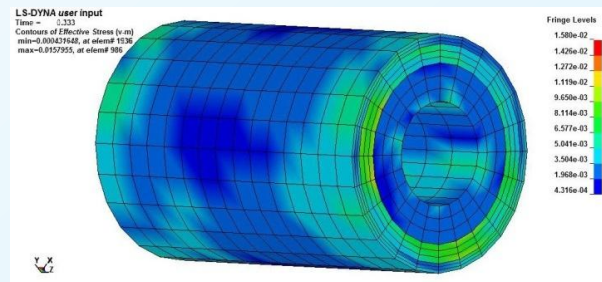


Figura 5. Esfuerzo de von Mises, de menor intensidad en una de las etapas de la pulsación del ritmo cardíaco de la carótida del conejo.

En la fig. 6 se muestran las deformaciones principales máximas en este caso la deformación máxima es de 0.019436plg y la mínima de 0.0005295plg, y en la fig.7 se muestran los desplazamientos resultantes máximos que experimenta la vena, el cual es de 0.00177383plg, estos resultados concuerdan con los publicados anteriormente por diversos autores [6], [5].



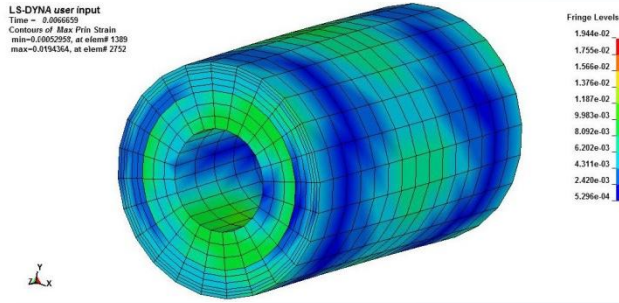


Figura 6. Distribución de deformaciones principales máximas, en una de las etapas de la pulsación del ritmo cardíaco de la carótida del conejo.

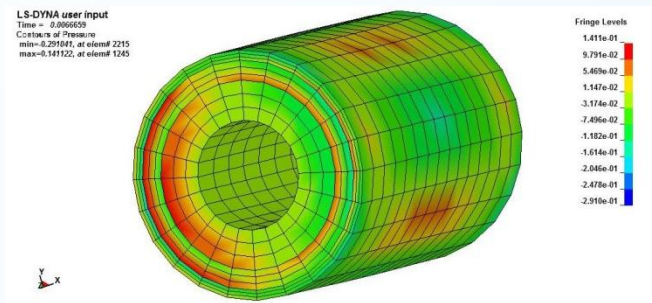


Figura 8. Distribución de las presiones máximas internas, en las paredes de la arteria carótida del conejo, en una de las etapas de la pulsación del ritmo cardíaco.

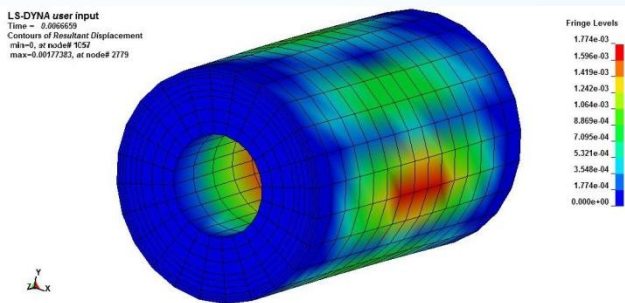


Figura 7. Distribución de desplazamientos resultantes máximos, en una de las etapas de la pulsación del ritmo cardíaco de la carótida del conejo.

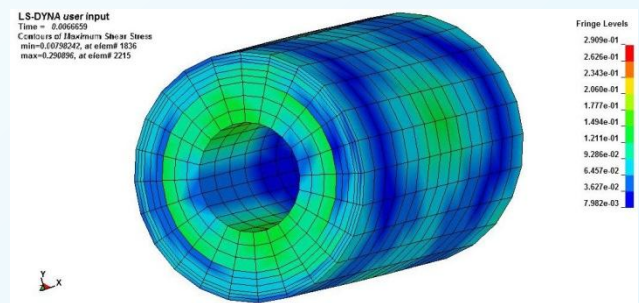


Figura 9. Distribución del esfuerzo cortante máximo y mínimo, en las paredes de la arteria carótida del conejo, en una de las etapas de la pulsación del ritmo cardíaco.

Por último se muestran dos imágenes 8, 9 donde se muestra primeramente en la fig. 8, se muestra la distribución de presiones máximas internas presentes en la vena que es de  $P_{min} = -0.291041 \text{ lb/plg}^2$  y una  $P_{máx} = 0.141122 \text{ lb/plg}^2$ , en la fig.9 se puede observar la distribución de los esfuerzos cortantes máximos, esfuerzo cortante máximo =  $0.290896 \text{ lb/plg}^2$  y un esfuerzo cortante mínimo =  $0.00798242 \text{ lb/plg}^2$ .

### Conclusiones

Los resultados de la simulación concuerdan con los obtenidos por los investigadores consultados, sin embargo el modelo sigue sin ser realista debido a que no se ha considerado en el modelo la parte anisotrópica de la vena, además que el modelo de Mooney-Rivlin, a pesar de ser uno de los más utilizados, es solamente un caso particular del modelo de Ogden y Ogden-Hopzafel. Por otra parte no se han podido obtener los parámetros de las tres capas de la vena para el caso de seres humanos. Esto sin contar con las simplificaciones realizadas al modelo, en cuanto a las linealidades y los errores generados para satisfacer la convergencia de todos los elementos en el método numérico.

Es por todo esto, que otras investigaciones en este tema sugieren la adecuación y programación de una subrutina que se pueda incorporar al software de elemento finito, para añadir modelos hiperelásticos que tomen en cuenta la anisotropía del material, además de los factores de reconfiguración térmica del material. Por último el comparar de manera directa a través de la solución puntual de un modelo diferencial parcial, utilizando métodos matemáticos distintos a los considerados en el método numérico del elemento finito y comparar los resultados para determinar su factibilidad de programación, en términos del uso de recursos computacionales y tiempos de procesamiento.

#### Referencias

- [1] Aline Juárez Nieto, “Las cinco enfermedades más comunes de los mexicanos, la Jornada, 17 Abril de 2013.
- [2] Salud pública, “Enfermedades cardiovasculares, primera causa de muerte en México”, la Jornada, 25 de Septiembre de 2013.
- [3] A.F. Cheviakov and J.-F. Ganghoffer. Symmetry properties of two-dimensional ciarlet mooney rivlin constitutive models in nonlinear elastodynamics. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 396(2):625 – 639, 2012.
- [4] Palomares J.E. et all. Análisis y simulación de una vena como tejido biológico isotrópico. *Memorias del XVI congreso internacional anual de la SOMIM*, XVI(1):141, 2010.
- [5] Y. C. Fung. *Biomechanics :circulation*. Springer, New York, 1997.
- [6] Gerhard A. Holzapfel, Thomas C. Gasser, and RayW. Ogden. A new constitutive framework for arterial wall mechanics and a comparative study of material models. *Journal of elasticity and the physical science of solids*, 61(1-3):1–48, 2000.
- [7] Inegi. *Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. Inegi, México, 2013.
- [8] H.F. Lei, Z.Q. Zhang, and B. Liu. Effect of fiber arrangement on mechanical properties of short fiber reinforced composites. *Composites Science and Technology*, 72(4):506 – 514, 2012.
- [9] Alexander Lion, Nico Diercks, and Julien Caillard. On the directional approach in constitutive modelling: A general thermomechanical framework and exact solutions for mooney rivlin type elasticity in each direction. *International Journal of Solids and Structures*, 50(1415):2518 – 2526, 2013.
- [10] S. Sidorov and University of Pittsburgh. *FiniteElementModeling of Human ArteryTissuewith a NonlinearMulti-mechanismInelastic Material*. University of Pittsburgh, 2007.
- [11] Lili Zhang and Mehrdad Negahban. Propagation of infinitesimal thermo-mechanical waves during the finite deformation loading of a viscoelastic material: general theory. *Zeitschrift frange wandte Mathematikund Physik*, 63(6):1143–1176, 2012.

#### Contacto:

Dr. Baldomero Lucero Velázquez, Dr. en Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Subdirección de Investigación y Posgrado.  
blv@itesca.edu.mx

M.I. Juan Enrique Palomares Ruiz, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Subdirección de Investigación y Posgrado.  
jepalomares@itesca.edu.mx

Mtro. Jose Guadalupe Castro Lugo, Maestro en Administración de la Tecnología Eléctrica, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Subdirección de Investigación y Posgrado.  
jcastro@itesca.edu.mx

Dr. Melchor Rodríguez Madrigal, Dr. en Ingeniería Mecánica, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría La Habana Cuba, Facultad de Ingeniería Mecánica,  
decano@mecanica.cujae.edu.cu

Dr. Eusebio Jiménez López, Dr. en Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, Departamento de Ingeniería,  
ejimenezl@msn.com

Dr. José Efrén Ruelas Ruiz, Dr. en Ciencias en la Ingeniería, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Subdirección de Investigación y Posgrado.  
eruelas@itesca.edu.mx

M.I. Adolfo Elías Soto González, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Subdirección de Investigación y Posgrado.  
asoto@itesca.edu.mx



# Análisis del crecimiento histórico de Ciudad Obregón y su relación con la transformación del tejido Urbano I

**Mtro. Bruno García Llanes. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Coordinación de la Maestría en Arquitectura Sostenible y Gestión Urbana.**  
**José Manuel Romero Balderrama. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Docente de la Maestría en Arquitectura y Gestión Urbana.**  
**Martin Villa Ibarra. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Docente de la Maestría en Arquitectura y Gestión Urbana.**  
**Juan Eduardo Aguilar Ángeles. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Docente de la Maestría en Arquitectura y Gestión Urbana.**  
**Neptalí Marcial Chávez. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Docente de la Maestría en Arquitectura y Gestión Urbana.**

## Resumen

El presente documento deriva de la necesidad planteada en el área de Arquitectura de ITESCA de la generación de un banco de información sobre los aspectos fundamentales del comportamiento de la ciudad en su desarrollo histórico; encaminándose la búsqueda en este caso, hacia la obtención de un diagnóstico que identifique las diversas formas de crecimiento en la estructura urbana de ciudad Obregón.

Como un objetivo dentro de un panorama más general, se plantea en este trabajo un desarrollo permanente del mismo análisis, que sirva de apoyo en la planeación así como en la complementación de un diagnóstico-pronóstico urbano al cual podrán acudir los organismos que se relacionan con la investigación y la planeación urbana, como grupos académicos, dependencias oficiales, proyectos de investigación externos, entre otros.

A partir de la utilización de información gráfica, planimetría y estadística se propone relacionarla a fin de obtener una perspectiva legible de los cambios estructurales adoptados por la mancha urbana provocados por las intervenciones parciales, planeadas o no por los diversos actores que han venido interviniendo en este determinante fenómeno.

El trabajo propone dar inicio al objetivo de contar con la proyección de una ciudad mapeada en sus formas contornos y delimitaciones, paralelamente con los datos estadísticos de los factores socioeconómicos que han provocado las cualidades de dicha evolución.

## Palabras clave

Tejido Urbano, Crecimiento histórico, Estructura urbana

## Abstract

This document derives from the need raised in the area of Architecture of ITESCA of the generation of a bank of information on the fundamental aspects of the behavior of the city in its historical development; moving the search in this case, toward obtaining a diagnosis to identify the various forms of growth in the urban structure of Ciudad Obregon.

As an objective within a more general overview, presented in this work a continuous development of the same analysis, which will serve as a support in the planning as well as in the complementation of a diagnosis-prognosis urban which may go the agencies that relate to the research and urban planning, as academic groups, governmental departments, external research projects, among others.

From the use of graphical information, planimetry and statistics is proposed to relate in order to obtain a readable perspective of structural changes adopted by the urban stain caused by the partial interventions, planned or not by the various actors who have been involved in this decisive phenomenon.

## Keywords

Urban Tissue, Historic Growth, Urban Structure

## Introducción

El presente trabajo busca integrarse a una serie de análisis articulados, que permitan construir un

diagnóstico dinámico del crecimiento de la ciudad, considerando a esta como un sistema en constante ejercicio de transformación y crecimiento, cuyo desarrollo podría ser orientado, mediante la planificación y el diseño urbano, hacia una habitabilidad funcional y equilibrada; para tal efecto se debe comprender el crecimiento de la ciudad como una historia de adaptaciones negociadas de las funciones urbanas y que la información y conocimiento del origen de la *cantidad* y *calidad* de ciudad que tenemos será premisa para ir en búsqueda de la *armonía necesaria* (Puga 1997) para ir aportando desde la academia, propuestas y alternativas congruentes y objetivas.

Por otra parte, se busca estar en posibilidad de aportar información a la generación de conocimiento de las líneas que se han establecido y generalizado en el área de Arquitectura del ITESCA compuesta por la División misma de la licenciatura, el o licenciatura, el CEHDUS y la Maestría en Arquitectura Sostenible y Gestión Urbana.

El trabajo buscará captar y relacionar las transformaciones paulatinas o rápidas de la ciudad con los diversos sistemas que actúan en su espacio; permitiendo conocer como las células urbanas han venido adaptándose a la geografía de la ciudad, registrando a través de la historia diversidad de formas pero también zonas de transición que no necesariamente han sido bien resueltas y que estarán formando parte de bordes y nodos que en la práctica conforman también una estructura subyacente a la planificada.

**Demanda de suelo y vivienda en ciudad Obregón.**

El origen del suelo actual de la ciudad tiene principalmente, precedentes agrícola y rústico, su demanda constante ha venido provocando que la ciudad con su mancha urbana iniciará un crecimiento hacia las áreas agrícolas que la han venido circundando. Propagándose un notable aumento a partir de los años cincuenta cuando la ciudad cubría aproximadamente una superficie de 788 has. (INEGI), (Figura 1) una vez que iniciará su funcionamiento la presa Álvaro Obregón, que fungió como detonante del atractivo crecimiento que generó el valle del Yaqui desde entonces.

El suelo que rodeaba la pequeña ciudad en los años previos a la construcción de la presa Álvaro Obregón, adquiriría paulatinamente una plusvalía derivada de su demanda, e importantes superficies agrícolas fueron incorporándose al continuo urbano a partir de dicho evento.

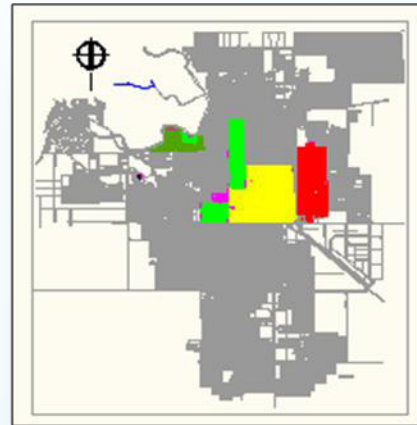


Figura 1. Superficie de la mancha urbana hacia 1950. Previo al inicio del auge agrícola del Valle del Yaqui

Con ello, el desarrollo de la agricultura, que trajo consigo la tecnificación y la diversidad de fuentes de trabajo, propició un aumento demográfico proporcionalmente alto que da inicio a una demanda de suelo, con el correspondiente crecimiento de la superficie urbana, tomando diversos comportamientos y ritmos, pero siempre constante.

Así, para 1960 la superficie urbana había llegado a cubrir 1300 has. (INEGI) significando una extensión casi dos veces mayor. En diez años, y junto con ello generando un fenómeno de cambio de uso de suelo agrícola a uso urbano, habitacional primordialmente. (Figura 2).

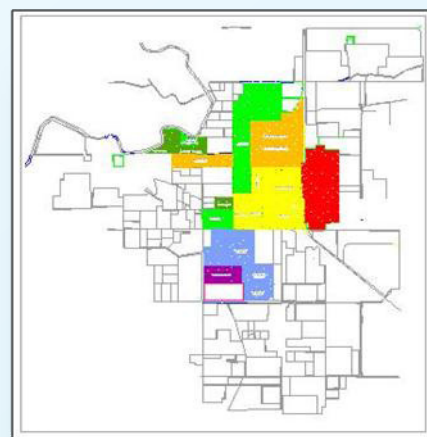


Figura 2. Superficie de la mancha urbana hacia 1960, invadiendo terreno agrícola al sur de la calle 200.

Contando ya entonces con un sector urbanizado (escasamente poblado) al norte de la ciudad con características de reserva para el sector socioeconómico de mayor éxito que estaba ya derivando generacionalmente.

Para 1970 se contaba un total de 29,444 viviendas, (INEGI censo 1970), de las cuales un 75% tenía servicio de agua potable; un 50% contaba con drenaje y un 74% con energía eléctrica, se habían densificado ya algunas zonas populares como también se habían establecido, antropológicamente, las consecuentes diferenciaciones norte-sur, condición básica para el advenimiento de antagonismos sociales, discriminación en la función pública, y parcialización en el control oficial urbano lo que podía observarse con el déficit de drenaje en un 50% a nivel ciudad, cuya ausencia se ubicaba, precisamente en los asentamientos populares, mientras que en el sector norteño mencionado, *la densidad era baja y la ocupación lenta, pero el servicio cubría de antemano a los pobladores por venir, las nuevas generaciones, los hijos de los pioneros.* (Francisco Escobar, cronista de la ciudad).

Para esta etapa de la historia de la ciudad, la dinámica oficial, que respondía en décadas anteriores de manera expedita, -con el ensanchamiento o creación de nuevas colonias-, a las solicitudes de suelo habitable, resultaba ya insuficiente, o desinteresada, emergiendo un nuevo sector en el ambiente social urbano: el precarista, exigente de suelo para vivienda, que al no ver solucionado su problema ha optado por la toma, de ciertos bloques baldíos ubicados eventualmente dentro del casco urbano y en otras ocasiones en superficie agrícola (Figura 3), generalmente de propiedad particular; una vez lograda la posesión siguen organizados para la obtención de servicios públicos, tales como agua y electricidad básicamente: tal vez significando la otra cara de la moneda, la contraparte de las nuevas generaciones que eran esperadas en el norte con terreno y servicios dispuestos, a un costo evidentemente mayor, por lo tanto con la posibilidad de generar, cierta exclusividad espacial. (Figura 4).

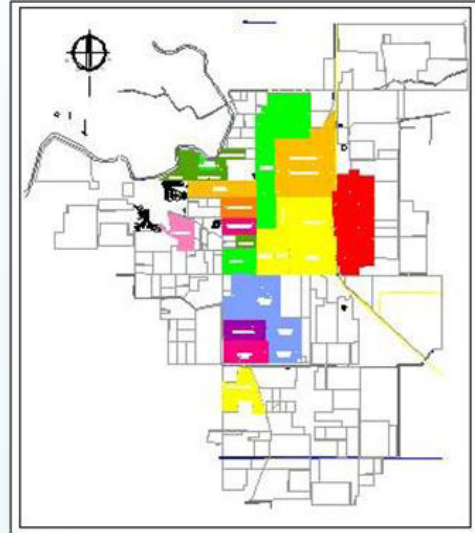


Figura 3. Superficie de la mancha urbana hacia 1970.

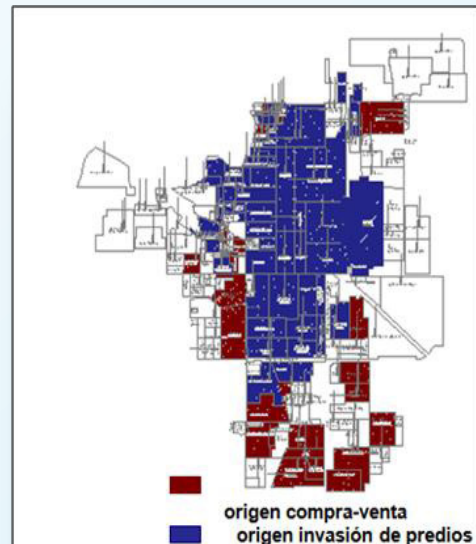


Figura 4. Superficie de la mancha urbana hacia 1980. Identificando el origen legal de la superficie habitacional.

Si bien es cierto que uno de los condicionantes del desarrollo de la ciudad ha sido que las políticas de planificación urbana han estado siempre relacionadas con la visión que trae cada nuevo gobierno, y rara vez se han mantenido esquemas de mediano y largo plazo, subyacente a este hecho se ha conservado la tendencia a restringir el crecimiento por fines especulativos del suelo.

Al mantenerse sin construir importantes superficies de terreno en propiedad privada, no necesariamente regularizado o urbanizado pero física, y estratégicamente dentro del perímetro de la ciudad, tal comportamiento denota actitudes especulativas y provoca un desequilibrio en el crecimiento sostenido de la ciudad y en la posibilidad de un desarrollo óptimo.

De manera diversa y eventualmente concatenada, al no poder permitirse la adquisición de materiales y mano de obra de producción industrial algunos grupos sociales han establecido sus propias empresas y servicios de construcción; desarrollando sistemas de ahorro y financiación adecuados a su actividad y productividad económica, basados necesariamente en la comunidad y siguiendo una logística adaptada por grupos promotores no lucrativos que de algún modo asumen la organización y la responsabilidad encargada por ley a los municipios locales, logrando capitalizar a familias marginadas mediante actividades de industria doméstica, pequeño comercio, trueque laboral y autoconstrucción de modo que mediante un programa de crédito que financian algunos organismos extranjeros logren edificar sus propias viviendas y en el mejor de los casos hasta centros de barrio comunitarios. Generalmente las colonias beneficiadas con esta disciplina son producto de una invasión que devino colonia semiurbanizada.

Antes la ocupación de suelo agrícola se mantuvo a un ritmo constante de crecimiento durante 20 años (de los 30s a los 50s).

Al dispararse esta demanda, ha provocado la integración en los últimos 10 años de terreno antiguamente de propiedad ejidal; y ahora, susceptible de enajenación, y ubicado en la periferia, norte y oriente principalmente, ha sido demandado en mercado inmobiliario por los fraccionadores y promotores de vivienda y precisamente fraccionamientos cerrados. Aunque esta circunstancia no demerita la persistente ocupación de terreno agrícola no ejidal, que sucede al poniente de la ciudad, con importantes desarrollos habitacionales.

La dotación de servicios no ha alcanzado la totalidad de la superficie habitada en la historia de la ciudad, más es notoria su agilización, a partir de la intervención del capital privado en la producción masiva de vivienda.

En el caso del servicio de drenaje, éste se había mantenido tradicionalmente rezagado respecto del servicio de agua, ya que era financiado por la inversión pública municipal, y a partir de la intervención privada, aumenta su proporción debido a que los fraccionadores deben, por ley, presentar al municipio los fraccionamientos con los servicios públicos completos lo que determina que para el año 2000 podemos apreciar una disminución en el déficit de este rubro, aumentando la cobertura en diez años (1990-2000) la misma proporción que había tardado veinte (1970-1990).

### **Crecimiento territorial y poblacional.**

Para la década de 70s con una infraestructura agrícola comprobada, cuya efectividad había atraído ya actividades económicas de tipo terciario, la ciudad es sede de algunas plantas industriales importantes (molinos, fábricas de alimentos e insumos agroindustriales) que en el corto y mediano plazo provocaron un importante impulso al crecimiento.

Por una parte, las instancias gubernamentales de vivienda para el trabajador, -localmente novedosas- construían conjuntos habitacionales necesarios para albergar la mano de obra de la incipiente industria local, surgiendo las colonias Infonavit, (1972) Miravalle (1976) y por otra el gobierno municipal intentaba dar respuesta a las peticiones de suelo urbano para vivienda de los colonos que carecían de éste y también de derecho a tenerlo por la vía oficial. Cuando esto no se logró en el tiempo y costo requerido, apareció en el escenario cajemense la figura de la invasión (mencionada anteriormente) de predios agrícolas y urbanos rústicos a fin de obtener lotes para vivienda de los primeros precaristas locales, trabajadores informales, migrantes recientes, segunda generación del progreso obregonense.

Abierta ya la competencia y catalogado el suelo urbano cada vez más como valor de cambio que de uso y más inclinado a ser objeto de especulación que a superficie ordenada para futuro desarrollo, con cada vez menos actores encargados de decidir su destino, surgen los fraccionamientos cuyos promotores ofrecían más que el suelo su ubicación en relación a la geometría que la ciudad había adquirido para finales de los años 70 e inicios de los 80s, en algunos casos la ortogonalidad de éstos

continuaba la traza del rumbo donde se ubicaban y en otros como el caso de Villa Itson (1982), -un modelo de fraccionamiento con baja densidad de vivienda- intentaban generar ambientes urbanos específicos.

Colonia Sochiloa (1950) predios agrícolas comenzaron a ser cambiados en su uso de suelo debido a la demanda de este para uso habitacional.

Colonia del Valle (1955-1958) la nueva generación de cajemenses de altos ingresos retomaban arquetipos norteamericanos de accesibilidades viales.

Laguna del Náinari (1958). Sin duda la laguna del Náinari ha mantenido su carácter de hito urbano desde su creación, más es por estas fechas también que se fundamenta como paseo natural de la ciudad proclive a formar un conjunto mayor de equipamiento y sujeta ya a los vaivenes de las acciones urbanas; antiguamente su dimensión era mayor extendiéndose hacia las cercanías del poblado de Providencia

Como reflejo del crecimiento económico derivado del “boom” agrícola que prosperó desde la fundación de la presa, la ciudad presentó también un crecimiento físico de su mancha urbana haciendo posible que el ejercicio económico aumentara y se diversificara (hacia actividades secundarias y de servicio principalmente y estrechamente vinculadas a la productividad agrícola).

Se hacía así necesario que la migración hacia la ciudad también creciera, dando como resultado la aparición de nuevos asentamientos, cuyos pobladores iniciales eran atraídos desde diversos estados (y países) hacia el nuevo polo de desarrollo, llegando familias completas en plan de ofrecer su fuerza laboral y otras en menor cantidad a invertir capital. Aquí se menciona que dichos asentamientos se generaban estratégicamente siguiendo un plan difuso aún pero con principios bien establecidos que apuntaban hacia un mercado de suelo urbano proclive ya a la especulación o por lo menos a un acaparamiento incipiente.

Tal auge agrícola que benefició al crecimiento de la ciudad brindaba también oportunidades a los sectores con mayor poder económico de orientar sus propias ambiciones urbanísticas en cuanto a segregación, espacio y confort, así una nueva generación de cajemenses de ingresos altos promovió en el sector norponiente una colonia con rasgos de privatización o exclusividad del suelo urbano en su aspecto público, emplazando las vialidades a no ligarse a la geometría urbana

existente sino siguiendo pautas de exclusividad, como ejemplo surgió la colonia del Valle que emulaba el concepto de supermanzana y Cluster (1958).

Conjunto IMSS multifamiliares (1964) la necesidad de proveer de vivienda a los trabajadores del IMSS recientemente construido Colonia Chapultepec (1967). Algunos programas de vivienda promovidos por los gobiernos estatal primero y federal posteriormente han permitido también la subsecuente incorporación de terrenos baldíos al tejido urbano habitado como el caso de la colonia Chapultepec que fue fundada como asentamiento popular para el magisterio estatal en 1967 al no tener participación los propietarios del suelo en la conformación de este la traza reticular de esta colonia se adecuaba a la retícula preexistente llamada primeramente Programa de Vivienda Popular, apoyó al desarrollo de vivienda para los maestros del sistema federal y estatal con criterios aún de confort habitacional en cuanto a calidad de materiales y densidad de vivienda.

Para 1970, la ciudad contaba ya entre sus habitantes, la mayoría migrantes y jóvenes provenientes de estados vecinos y del medio rural con 100,000 personas en constante flujo y a la espera de satisfactores, entonces los barrios pobres no eran abundantes y se podría decir que eran excepcionales dado el nivel de empleo que proveía la productividad local.

Colonias México y Municipio libre (1976-1977) productos de invasión, al margen de la ley, de suelo agrícola o urbano para uso habitacional.

Villa itson (1982) el crecimiento del Instituto Tecnológico de Sonora trajo consigo su expansión física en una suerte de autosostenimiento inmobiliario.

Colonia Villa bonita (1990) ciudad dormitorio ubicación producto de la especulación del suelo debido a las características socioeconómicas de sus habitantes que regularmente son familias de reciente formación en las que los 2 integrantes principales trabajan cotidianamente en la ciudad.

Colonia Primero de mayo (1990) la construcción de vivienda de interés social oficial aún estaba a cargo de los organismos correspondientes. A partir de esta obra, estos cambiaron su metodología e iniciaron una etapa que promovió al capital privado hacia la producción masiva de vivienda ya no para *el trabajador* sino con un esquema de *interés social*. Había llegado la era de los fraccionamientos. (Figura 5).



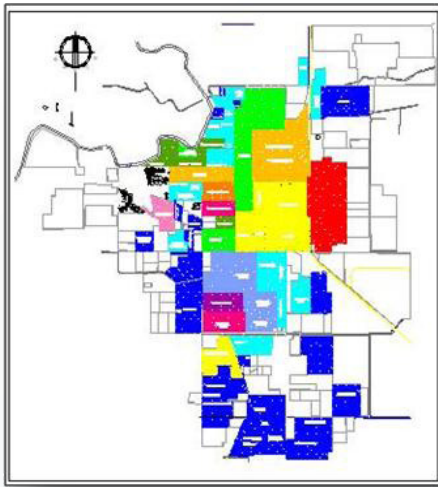


Figura 5. Superficie de la mancha urbana hacia 1990 en estas condiciones de territorio se encuentra la ciudad antes del inicio de una carrera habitacional de interés social.

Las modificaciones hechas al artículo 115 constitucional incrementan las atribuciones a las autoridades locales (estatales y municipales) y abren la posibilidad de que se atiendan rubros urbanos locales con la conveniencia de que las soluciones y propuestas sean más adecuadas que las decididas a nivel federal, pues los ámbitos regionales como hemos visto son muy variados en el territorio nacional (PNDUOT).

Son responsabilidad de los municipios los giros de infraestructura urbana, dotación de servicios, y equipamiento público; así como la organización y el control de los criterios de zonificación y uso de suelo. (Ley 101 para el estado de Sonora). (Figura 6).

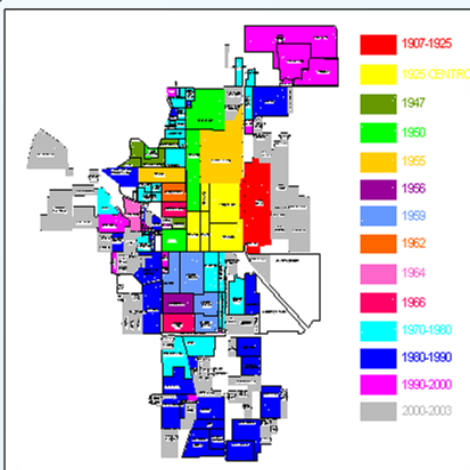


Figura 6. Crecimiento histórico de la ciudad al año 2003 Fuentes diversas, recopilación del autor.

Los planes de desarrollo municipal incluyendo los de reserva territorial y agrícola y de regulación de la tenencia de la tierra (que influye en el mercado inmobiliario) son ya también atribución local; lo que conlleva a la posibilidad de búsqueda de la descentralización de otro tipo de decisiones que vayan relacionadas directamente con la función de la vivienda y la adecuación de sus espacios.

### Conclusiones

Ciudad Obregón responde en su comportamiento de crecimiento histórico a un ritmo que hace referencia en el noroeste del país y que está marcado por la pauta de una transformación en su economía que transita de vocación agrícola a una cada vez más diversificada; fenómeno que asemeja a un conjunto de ciudades a lo largo de la costa del pacífico al noroeste del país, que pudiéramos identificar como ciudades agrícolas del noroeste, cuya bonanza fue derivada del auge agrícola favorecido por la inducción tecnológica permitida en cada caso por la construcción de infraestructura hidráulica y transformó pequeños centros poblados en atractivos polos de desarrollo fuentes de trabajo lugar para vivir.

Sin embargo, tal ventaja no ha sido en apariencia suficiente para soportar los impactos de su propio crecimiento, que ha provocado ya en los últimos años la invasión incipiente del propio suelo agrícola así como las determinaciones parciales en la forma del tejido urbano; este último tema podría ser analizado en una próxima investigación.

### Referencias

BANDURA, A. Social Foundations of Thought & Action. A Social Cognitive Theory. Editorial Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. 1986. pp. 18-22.

CASTELLS, Manuel (1986) La Ciudad y las Masas. Sociología de los movimientos sociales urbanos. Alianza Universidad, Textos, Madrid, España, 567pp.

CENTRO Boliviano de estudios Multidisciplinarios-Fredy Rivera Velez- Documento: violencia y seguridad ciudadana

CONCURSO de Buenas Prácticas patrocinado por Dubai en 1998, y catalogada como BEST. Iniciativas por unas ciudades más seguras, Edmonton (Canadá) (1998).

CONSEJO europeo de urbanistas , nueva carta de Atenas (2003).

Escobar, Francisco, cronista de la ciudad, en entrevista, junio 2003)

PUGA, Peschard, Castro. Hacia la sociología. Capítulo 2. Los protagonistas sociales. Página 21. (1997). México DF. Longman de México Editores.

Rivera, Gilberto, en entrevista de agosto 2003.

Contacto:

Mtro. Bruno García Llanes. Maestro en Arquitectura en el área de urbanismo y desarrollo regional sustentable por la Universidad Autónoma de Sinaloa, integrante de la academia de diseño de la licenciatura en arquitectura, integrante y secretario del Cuerpo académico en formación Arquitectura sostenible y gestión ambiental. Desarrollador de proyecto arquitectónico, miembro del colegio de arquitectos de Obregón A.C., asociado a la Federación de Colegios de Arquitectos del Estado de Sonora (FCAES) y a la Federación de Colegios de Arquitectos de la República Mexicana (FCARM), empadronado Director responsable de obra ante el municipio de Cajeme.  
bgarcia@itesca.edu.mx

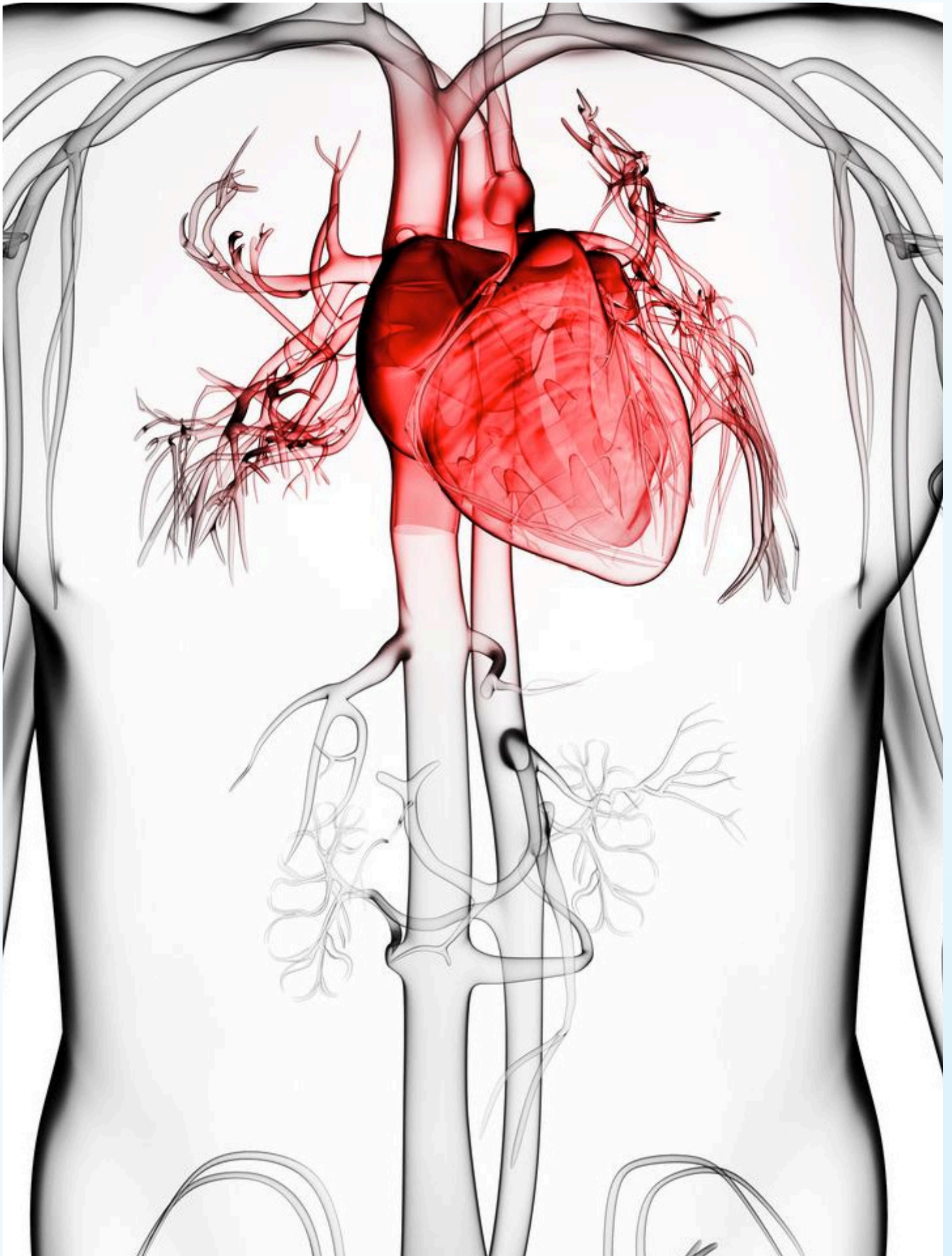
Mtro. José Manuel Romero Balderrama. Maestro en Ingeniería civil, miembro de la academia de estructuras y construcción, en la licenciatura en Arquitectura, integrante del Cuerpo académico en formación Arquitectura sostenible y gestión ambiental. Especialista en proyectos de hidráulica urbana; cuenta con ejercicio profesional en el campo del diseño estructural e hidráulico, es integrante del Colegio de Ingenieros civiles de Obregón AC y pertenece al padrón de peritos estructurales y DROs del Municipio de Cajeme.  
jromero@itesca.edu.mx

Mtro. Juan Eduardo Aguilar Ángeles. Maestro en Arquitectura en el área de urbanismo y desarrollo regional sustentable por la Universidad Autónoma de Sinaloa, es presidente de la academia de diseño de la licenciatura en arquitectura, identificado con la LGAC Ciudad y planificación estratégica. En el ámbito profesional ha trabajado primordialmente en proyectos de desarrollo urbano con un enfoque turístico, de desarrollo y de metropolización; dedicado profesionalmente al diseño arquitectónico y construcción de obra civil en la

ciudad y la región, es miembro del Colegio de Arquitectos y del padrón de Directores responsables de obra del municipio.  
eaguilar@itesca.edu.mx

Dr. Martín Villa Ibarra. Doctor en Biología, coordina la carrera de Ingeniería ambiental, ha intervenido en las políticas públicas de la ciudad desde la Dirección de gestión ambiental municipal, participa en las LGAC Ciudad y planificación estratégica así como Arquitectura medio físico y sustentabilidad, integrante del Cuerpo académico Arquitectura y gestión Ambiental.  
mvilla@itesca.edu.mx

Mtro. Neptalí Marcial Chávez, Arquitecto, cuenta con Maestría en Arquitectura por el ITESM, miembro del Colegio de arquitectos y coordinador de la Línea de Tecnología y arquitectura contemporánea, manejando los aspectos de la domótica como recurso sostenible de la arquitectura actual. Participando actualmente en la convocatoria 2014 PROMEP para perfil deseable.  
nmarcial@itesca.edu.mx



# Diseño de un registrador de frecuencia cardíaca

**Alberto Ramírez Treviño. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. División de Ingeniería Electrónica.**

**Ana Mayra Luna Rodríguez. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. División de Ingeniería Electrónica.**

**Oscar Emmanuel Vázquez Ruelas. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Estudiante de Ingeniería Electrónica.**

## Resumen

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) representan la principal causa de muerte a nivel mundial. Se estima que son causantes del 30 por ciento de los decesos.

El tratamiento de estas enfermedades ocasiona un gran costo para las instituciones de salud y frenan el desarrollo de la sociedad.

Las ECV afectan principalmente a personas de mediana edad, lo que lo convierte en un problema de salud pública.

Una manera de reducir el índice de ECV en este estrato de la población, es que éstos realicen actividad física controlada, de tal manera que la frecuencia cardíaca debe ser monitoreada periódicamente, mientras dure la actividad física.

## Palabras clave

Enfermedad cardiovascular, frecuencia cardíaca, monitoreo.

## Abstract

Cardiovascular disease (CVD) is the leading cause of death worldwide. They are estimated to cause 30 percent of death.

The treatment of these diseases causes a great cost to the health institutions and slow development of society. CVD mainly affect middle-age people, which make it a public health problem.

One way to reduce the rate of CVD in this subgroup of the population, they should work out and their physical activity must be controlled so that the heart rate should be monitored periodically.

## Keywords

Cardiovascular disease, heart rate, monitoring.

## Introducción

Según datos de la Organización Mundial de la Salud OMS (2011), para el año 2004 un 30% de las muertes registradas fueron ocasionadas por ECV. Las muertes por ECV afectan por igual a ambos sexos y más del 80% se producen en países de ingresos bajos y medios.

Se calcula que para el 2030 morirán cerca de 23,6 millones de personas por ECV, sobre todo por cardiopatías y Accidentes Vascular Cerebral (AVC).

Las ECV afectan a muchas personas de mediana edad, y a menudo reducen gravemente los ingresos y los ahorros de los pacientes y de sus familias. Los ingresos que dejan de percibirse y los gastos en atención médica socavan el desarrollo socioeconómico de las comunidades y de los países.

La labor de la OMS en materia de ECV está integrada en el marco general de la prevención y control de las enfermedades crónicas que ha elaborado el Departamento de Enfermedades Crónica y Promoción de la Salud. Los objetivos estratégicos del departamento consisten en aumentar la concienciación acerca de la epidemia de enfermedades crónicas; crear entornos saludables, especialmente para las poblaciones pobres y desfavorecidas; frenar e invertir la tendencia al aumento de los factores de riesgo comunes de las enfermedades crónicas.

Según datos recabados de la Unidad de Especialidades del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Obregón, Sonora, se atienden cerca de 30,000 pacientes con ECV provenientes de toda la región.

Se calcula que el 10% del municipio de Cajeme tienen problemas relacionados con alguna ECV, según el INEGI (2010) actualmente existe una población de 409,310 habitantes, es decir 40,931 pacientes potenciales, quienes actualmente, tienen que realizar actividad física para aminorar y reducir los niveles de impurezas en la sangre y órganos vitales.

Las actividades físicas deben de estar controladas, de tal forma de que no se sobrepase el nivel de frecuencia cardiaca del paciente, quién debe de estar al tanto de este parámetro constantemente.

La frecuencia cardiaca puede definirse como el número de veces que el corazón realiza el ciclo de llenado y vaciado de sus cámaras en un tiempo determinado.

Las pulsaciones de una persona en un momento dado, depende de varios factores. Algunos de estos factores no dependen directamente del sujeto y en la mayoría de los casos son temporales y condicionales, como la temperatura, la altitud, la calidad del aire, la hora del día o la edad del individuo.

Otros factores son intrínsecamente impuestas por la genética como la estatura, complexión, género, entre otros.

El siguiente grupo corresponde a los condicionales y temporales pero de carácter psicológico, como el miedo, el estrés, la fatiga.

Por último, se encuentran las variables que son modificables por el sujeto, como el tipo de actividad física que se realiza, la duración de la misma y la intensidad con que ésta se practica.

## Desarrollo

### Diseño e implementación del oscilador.

Para la medición de la frecuencia cardiaca, fue necesaria la detección de los pulsos generados en cada bombeo del corazón. Se optó por realizar la medición en el dedo.

Se diseñó un oscilador que generará a la salida un tren de pulsos, correspondiente a las pulsaciones relacionadas con el ritmo cardiaco recibidas en el sensor. En la figura 1, se presenta el diagrama esquemático correspondiente a dicho oscilador, mismo que consta básicamente de un amplificador operacional TL084.

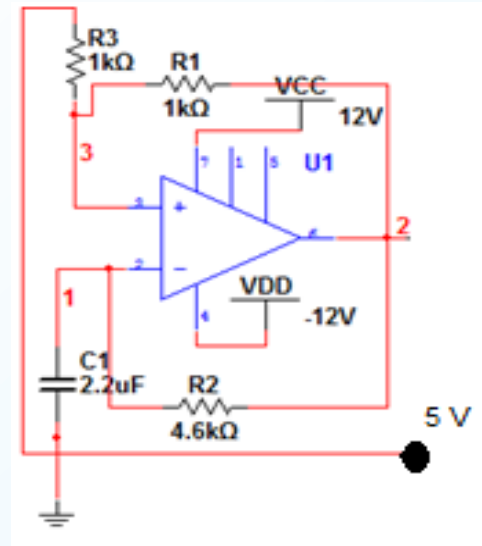


Figura 1. Circuito oscilador.

Se realizaron varias pruebas para determinar la frecuencia de oscilación que permitiera observar correctamente las variaciones de la frecuencia cardiaca, teniendo como resultado una frecuencia de 245.8 Hz.

Para realizar dichas pruebas, se implementó el oscilador en una placa fenólica, como se muestra en la figura 2, para evitar problemas con falsos contactos.

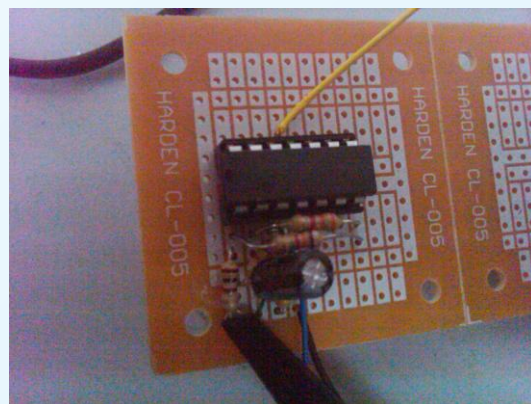


Figura 2. Oscilador implementado

La respuesta del circuito oscilador, se midió con un osciloscopio digital. La señal resultante es la que se presenta en la figura 3.

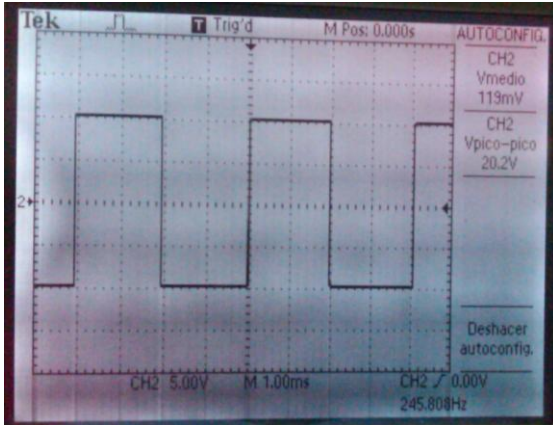


Figura 3. Respuesta del oscilador



Figura 5. Sensor de pulsos

### Determinación del sensor.

Para que la señal de salida del oscilador pudiera ser utilizada para detectar la frecuencia cardíaca, fue necesario utilizar un IRLED (Diodo emisor de luz infrarroja) acoplado con un fototransistor, para formar el sensado en modo de pulso oximétrico, tal como se presenta en la figura 4.

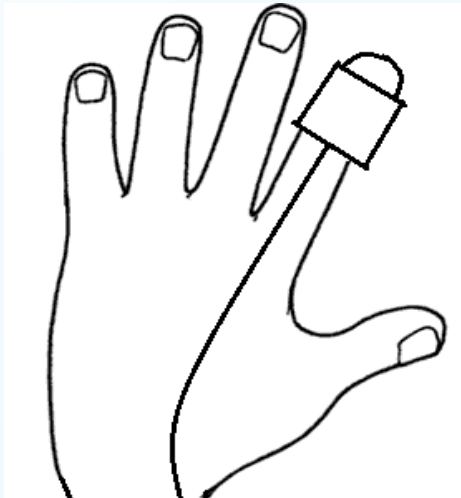


Figura 4. Forma de uso del sensor

Para reducir costos, se ideó una manera en que el sensor pudiera fijarse y se evitara el movimiento que generara lecturas falsas. En la figura 5 se muestra como quedó montado este sistema.

### Filtrado de la señal.

La señal resultante que corresponde a la frecuencia cardíaca detectada, tiene varios componentes adicionales como resultado de la repolarización de la sangre, es decir, la señal se compone de la frecuencia de oscilación más ruidos inducidos por el medio.

Para resolver este problema, se utilizó un filtro pasa bajas con un amplificador operacional TL084, como se muestra en la figura 6.

Para hacer el cálculo del ancho de banda se tomó en cuenta que la frecuencia en actividades de alto impacto para personas entre 20 y 30 años es de 180 ppm, y se obtuvo que la frecuencia es de 90 Hz por minuto, lo que equivale a 1.5 ciclos por segundo, sin embargo, por simplicidad en cuanto a los valores comerciales de los componentes electrónicos, se elevó a 10 Hz, además para no tener problemas en caso de que la frecuencia cardíaca fuese mayor que el valor que se tiene como referencia.

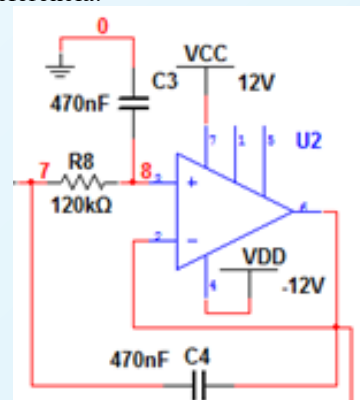


Figura 4.6 Filtro pasa bajas

$$F = \frac{Fc}{120}$$

Donde:

F= Frecuencia de la banda

Fc= frecuencia cardiaca

### Procesamiento de señales.

La señal resultante del filtro pasa bajas estaba distorsionada, por lo que fue necesario procesarla para poder introducirla al microcontrolador.

Primero, se diseñó un detector de envolvente, que consta como se muestra en la figura 7 de un diodo en serie con un capacitor.

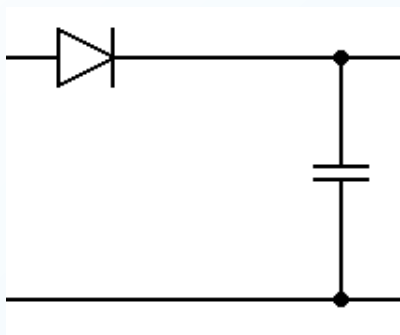


Figura 7. Detector de envolvente

La señal resultante del detector de envolvente se amplifica mediante un amplificador operacional en modo no inversor para obtener la señal amplificada que se ilustra en la figura 8.

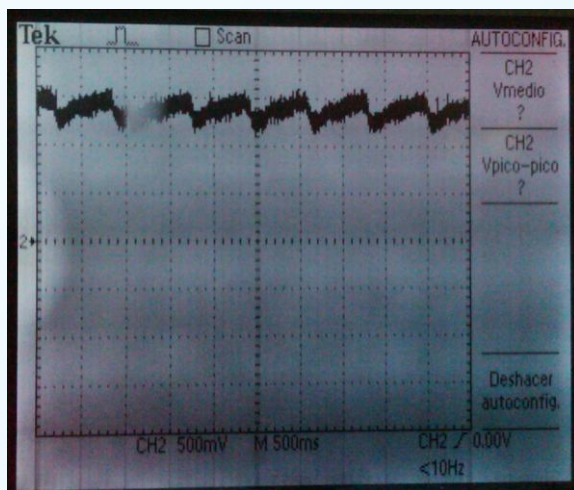


Figura 8. Señal amplificada

Cada pulso de la señal, representa el ciclo de repolarización de la sangre, o lo que es lo mismo, cada vez que palpita el corazón. La velocidad con que se realiza este proceso es lo que nos da la frecuencia cardiaca.

Tal y como se muestra en la figura 9, la señal cuadrada del canal 2 del osciloscopio muestra una coincidencia con el canal 1. Esta señal (canal 2) es introducida en un micro controlador para su cuantificación.

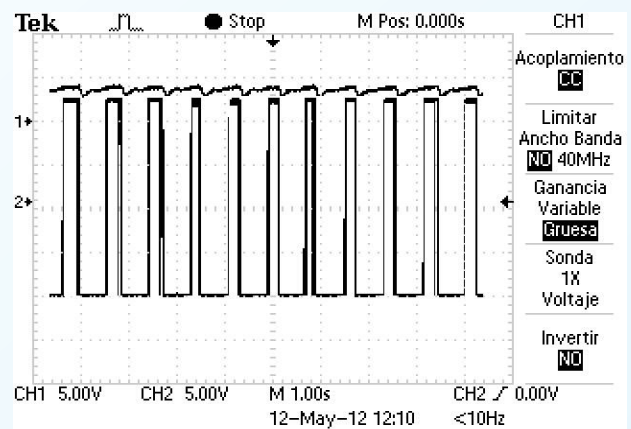


Figura 9. Señal acondicionada

### Conclusiones

La implementación de este diseño de registrador de frecuencia cardiaca fue muy completa desde el punto de vista de que se tuvo que investigar no sólo de mejores técnicas de aplicación de la electrónica, sino que también se tuvo que documentar acerca del cuerpo humano, específicamente del sistema circulatorio.

Este diseño se realizó a partir del conocimiento de dispositivos analógicos como los amplificadores operacionales.

Durante el proceso se obtuvo también conocimiento relevante en cuanto al acondicionamiento de las señales, en función de los dispositivos que se emplean y los requerimientos de cada uno de ellos.

## Referencias

Christe, B (2009), Introduction to biomedical instrumentation, Ed. Cambridge, Reino Unido.

Hoening S, Scott D (1981), Aparatos médicos eléctricos, Limusa, México.

Lindner U, Dubin D (1999), Introducción a la electrocardiografía, Ed. Masson, USA.

Organización mundial de la salud (2011)  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/index.html> (Consultado el 28 de Febrero de 2012)

Phillips C, Harbor R (1991), Basic feedback control systems, Prince hall, USA.

Prutchi D, Norris M (2005), Design and development of medical electronic instrumentation, Wiley, Canada.

Rashid M (1999), Circuitos microelectroelectrónicos, Ed. Thompson, USA.

Texas instruments (2011)  
[http://www.ti.com/lscs/ti/analog/amplifier\\_and\\_linear\\_page?DCMP=TIHomeTracking&HQS=Other+OT+home\\_p\\_amp](http://www.ti.com/lscs/ti/analog/amplifier_and_linear_page?DCMP=TIHomeTracking&HQS=Other+OT+home_p_amp) (Consultado el 21 de marzo de 2012)

## Contacto:

Dr. Alberto Ramírez Treviño, Docente adscrito a la carrera de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
aramirez@itesca.edu.mx

M.I. Ana Mayra Luna Rodríguez, Docente adscrito a la carrera de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
aluna@itesca.edu.mx

Oscar Emmanuel Vázquez Ruelas. Estudiante de Ingeniería Electrónica con especialidad en Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.





# Gestión del conocimiento y formación para la vinculación de proyectos de académicos hacia incubadora de empresas ITESCA

**Celia Velázquez Reyna. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
División de Administración.**

**Manuela Ruiz Castro. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
División de Administración.**

## Resumen

Para los alumnos y egresados del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, ITESCA, la incubación de empresas representa una oportunidad de generar autoempleo; uno de los grandes retos que representa lo anterior es la vinculación de los programas académicos hacia proyectos innovadores que respondan a las necesidades del sector productivo. La gestión de la dirección es determinante para articular los procesos que habrán de realizarse y la implementación de un sistema de gestión del conocimiento y formación, basado en los modelos de Rummer, Gilbert y Mager & Pipe permiten diseñar una propuesta de solución tecnológica para lograrlo.

## Palabras clave

Modelo de Rummler, Gilbert y Mager & Pipe, Incubadora, Institución de Educación Superior, Sistema de gestión, Vinculación.

## Abstract

For students and graduates of the Higher Institute of Technological Cajeme, ITESCA, business incubation is an opportunity to generate self-employment, one of the great challenges of the above is linking academic programs to innovative projects that respond to the needs of productive sector. The address management is critical to articulate the processes to be carried out and implementation of a knowledge management system and training, based on models Rummer, Gilbert and Mager & Pipe possible to design a proposed technological solution to achieve this.

## Keywords

Model Rummler, Gilbert and Mager & Pipe, Incubator, Institution of Higher Education, Management System, connections.

## Introducción

Uno de los actores que ha jugado un papel importante en la búsqueda de mejores oportunidades en el mercado laboral desde la década de los 90's han sido las Universidades que cada día se preocupan más por brindar a su alumnado nuevas oportunidades de desarrollo profesional, Pérez et al. (2002) mencionan que la empresa que sale a competir con éxito en un mundo de mercados globalizados es sólo la punta de iceberg de una extensa red anclada en el espacio de la productividad y de la calidad y afirman que la universidad es mucho más que un reservorio de capacidad científica y tecnológica, su misión trasciende la propia docencia ya que es un centro generador de ideas y proyectos.

En la función de vinculación, las universidades buscan propiciar el enlace entre sus alumnos y el entorno empresarial y teniendo la intención de promover nuevas empresas se crean en las principales Instituciones Educativas del Nivel Medio Superior programas de incubación de empresas, cuyo objetivo principal es ofrecer los servicios de apoyo y acompañamiento, para emprendedores interesados en crear, desarrollar y robustecer su empresa.

Para lograr lo anterior a finales del 2007 ITESCA crea una incubadora de negocios en el área de tecnología intermedia, con la cual se busca establecer una vinculación directa hacia la comunidad al ofrecer el desarrollo de planes de negocios, asesoría para la apertura de una empresa y capacitación para el desarrollo y consolidación de las mismas. De acuerdo al plan de desarrollo institucional se esperaba la creación de nuevas empresas con la participación de alumnos, sin embargo, de acuerdo al diagnóstico realizado a la Institución en febrero del 2011, no se obtuvieron los resultados esperados, por lo cual se hizo necesario realizar un análisis de su situación.

### Fundamento teórico

A lo largo de este tiempo se han desarrollado Modelos de Incubación que van desde Incubación de negocios tradicionales hasta incubación de negocios de base tecnología intermedia y de alta tecnología. De acuerdo al Sistema Nacional de Incubación de Empresas, SNIE (2012) “una incubadora de empresas es un centro de atención a emprendedores en donde te orientarán y asesorarán para hacer realidad una idea de negocio”.

Torres (2007) distingue tres etapas en el proceso que deben transitar los emprendedores: la creación, el desarrollo y la consolidación de sus correspondientes empresas, en todas ellas, se brinda apoyo a los emprendedores. Mediante los servicios que se ofrecen en cada una de sus etapas pretende cumplir con los siguientes objetivos:

- Ofrecer a los alumnos, a los egresados y a la comunicad emprendedora un modelo de desarrollo de nuevas empresas.
- Formar empresarios y empresas competitivas en el ámbito nacional e internacional, que contribuyan al desarrollo social de la comunidad.

Para que el desarrollo de un proyecto de incubación sea exitoso es necesario una vinculación estrecha entre las diferentes funciones sustantivas de la universidad: Academia, investigación y vinculación las necesidades del sector productivo y la idea de negocio. En la función de academia, un factor importante lo representan los programas académicos con enfoque de emprendimiento de ideas y proyectos que respondan en forma oportuna y efectiva a las necesidades del entorno y también que desarrollen en los alumnos las competencias para hacer frente a las grandes fuerzas o megatendencias (Toffler, 1990) que afectan de manera directa al mundo. Las megatendencias deben ser integradas a una sociedad basada en el conocimiento y para lograr el aprovechamiento de oportunidades estratégicas a través de la participación de alumnos y egresados en la creación de nuevas empresas.

En la función de investigación, un factor importante es el desarrollo de proyectos de investigación en los que participen alumnos y que a través de su resultado impulsen la utilización del conocimiento y de las tecnologías innovadoras

como base para la reconversión empresarial y la gestación de nuevas empresas. La formación integral de individuos que contribuyan a la generación del conocimiento a través de la investigación es una prioridad para una institución de educación superior que busca la excelencia.

En la función de vinculación, que tiene como factor de importancia la gestión de enlace de la Institución de Educación Superior con su entorno. Velázquez y Maldonado (2003) afirman que los programas y actividades de la función de vinculación y extensión tienen como propósito entregar al entorno de la institución (empresas, organizaciones y comunidad) el producto final de sus procesos sustantivos de Docencia e Investigación.

A través de los procesos realizados en la función de vinculación se promueve a los profesionistas egresados de los distintos programas académicos de una Institución de Educación Superior para que sean incorporados a través de una bolsa de trabajo o sean vinculados hacia la gestión de nuevas empresas a través de una incubadora de negocios; los conocimientos generados por los investigadores son difundidos y promocionados a través de extensión.

Por su parte la incubadora, que trabaja en enlace con las funciones sustantivas busca en forma continua la mejora del desempeño, a partir de diagnósticos internos o bien a través de consultas a expertos y tratan de identificar aquellos aspectos que pueden mejorarse para llevar a la organización a un nivel competitivo.

El análisis de los modelos de Mejora de la performance o desempeño Humano permite identificar los enfoques que utilizan para lograr la mejora del desempeño, el elemento inicial de la gran parte de los modelos de mejora del desempeño radica en la identificación de un problema o situación que dificulta el logro de los objetivos. Desde esta perspectiva, existen diferentes disciplinas involucradas en la mejora del desempeño que desarrollan Modelos de Tecnología de la Performance Humana o HTP, como es el modelo Centrado en el desempeño Organizacional de Rummeler (1995) y los modelos centrados en el desempeño individual

como el de Robert Mager y Peter Pipe (1984) y el de Thomas Gilbert (1978).

#### Metodología

Para identificar las brechas de la institución en relación a la incubación de empresas por parte de alumnos y egresados, se realiza un diagnóstico de acuerdo a tres modelos de Tecnología de la Performance: El modelo de Rummler (1995) que considera un diagnóstico en tres niveles: organizacional, procesos y puestos y personas, así como los modelos El modelo de Mager & Pipe (1984) y el modelo de Gilbert (1978) y se identifican elementos en ambos modelos que pueden generar una sinergia en la performance. Toda organización que espera ser eficiente en su operación planea, realiza, evalúa y mejora sus procesos. La fase inicial para la aplicación de un enfoque adecuado para la optimización de la estructura organizacional es el diagnóstico basado en el análisis de procesos. El punto de partida del estudio inicia en la visualización del modelo de negocio, a través el modelo de Anatomía de la Performance (AOP) de Rummler (1995) que considera tres niveles: el nivel de tarea o puesto – desempeño individual, nivel de procesos que conectan ejecutantes y desempeños individuales y el nivel organizacional. Porter (1998) presenta un esquema de identificación de la alineación de estos procesos a través de la representación de un elemento visual llamado “la cadena valor” la cual muestra la interrelación que existe entre los diferentes procesos para lograr valor en la prestación de un servicio o la comercialización de un producto. A partir de la utilización del modelo AOP de Rummler es posible identificar con mayor detalle el análisis de la organización a nivel de puestos y personas; según Bernárdez (2005) en el modelo de Mager & Pipe la determinación de la brecha o diferencia entre el desempeño deseado y el desempeño real determina las acciones a seguir dependiendo si faltan habilidades o conocimientos y se analizan los siguientes factores de la performance, a) si antes el empleado lo podía hacer bien, b) si la habilidad se usa a menudo, c) si hay alguna manera más simple de hacerlo y d) si tiene la persona potencial para mejorar. En relación al cuestionamiento a) si el empleado si antes el empleado lo podía hacer bien, si la

respuesta es no se identifica la necesidad de formación o conocimiento para realizar en la manera deseada su trabajo; en el cuestionamiento b) si la habilidad la usa a menudo, si la respuesta es no entonces es necesario ofrecer más práctica para que el empleado logre nuevamente a su desempeño deseado.

Con respecto al cuestionamiento c) si hay alguna manera más simple de hacerlo, que busca identificar el diseño de la tarea o su proceso para determinar que se pueda lograr el desempeño con un menor costo o bien un proceso más sencillo. En el factor a analizar d) si tiene la persona potencial para mejorar se enfoca hacia determinar las aptitudes para la tarea, si el empleado tiene un perfil adecuado o bien es necesario una rotación de personal que sea más conveniente en función al tiempo y costo requerido para cerrar una brecha amplia.

En relación al modelo de Gilbert se identifican siete factores clave a considerar en el análisis del desempeño de una persona o equipo; la determinación de los factores se realiza a través de preguntas exploratorias del problema. Los factores son: estándares claros, realimentación, apoyo a la tarea, incentivos, conocimientos y competencias, capacidad individual y por último el factor contexto.

Las preguntas que se realizan para la identificación en el factor de estándares claros son relacionadas a si los ejecutantes saben lo que se espera de ellos, si los estándares son definidos claramente y si son alcanzables. En el factor de feedback o realimentación las cuestiones consideran si los ejecutantes reciben realimentación sobre su desempeño para corregirlo y si la realimentación es suficiente, oportuna, precisa, constructiva y comprensible; en el factor apoyo a la tarea las preguntas incluyen si los ejecutantes saben cuándo y porqué actuar, si se coordinan entre sí y se organizan adecuadamente y tienen los recursos adecuados para lograr los objetivos y los estándares; en el factor de los incentivos los cuestionamientos incluyen si los incentivos están alineados a los objetivos y estándares y también si éstos son oportunos, relevantes, efectivos y competitivos con otras organizaciones.

En el factor conocimientos y competencias, incluidos en el modelo de Gilbert, las preguntas se relacionan a identificar si las personas de la organización tienen los conocimientos e información requeridos, así como habilidades, actitudes y hábitos para alcanzar los objetivos; en el factor capacidad individual, los cuestionamientos tratan de identificar si las personas de la organización tienen la capacidad física, intelectual, emocional y social requerida; en el factor Contexto las preguntas abordan aspectos para identificar si existe seguridad suficiente así como , una cultura organizacional y ambiente de trabajo para lograr los estándares, así como si hay un balance entre el logro de los estándares y las necesidades sociales y familiares de los ejecutantes.

A partir de las aportaciones del modelo de Mager & Pipe y del modelo de Gilbert se identifican elementos en común que al aplicarse en forma conjunta puede conducir a un efecto de sinergia en la performance.

### Resultados

Los puntos desarrollados en el análisis muestran una brecha entre los resultados generados en el programa de Incubación muestran una escasa participación de alumnos y egresados de la Institución y los resultados deseados en los cuales se espera haya un incremento en proyectos incubados para crear nuevas empresas a partir de los proyectos desarrollados dentro de los programas académicos de la institución de las carreras de Ingeniería y Licenciatura en Administración. La aplicación del híbrido de los modelos de Mager & Pipe y Modelo de Gilbert se muestra en la figura 1:

Fuente: Adaptado de Modelo de Evaluación del desempeño bajo dos situaciones Aceves et al. (2008).

De acuerdo al diagnóstico de las Capacidades del personal dentro contexto interno en el análisis se identifica el requerimiento hacia la formación, la práctica y diseño de la tarea por parte de los Jefes de carrera, dirección de incubadoras y dirección de vinculación elemento identificado a través del modelo de Mager & Pipe y su correspondencia en el modelo de Gilbert se identifica en apoyo a la tarea y conocimiento y competencias; al trabajar con los elementos señalados en ambos modelos es posible desarrollar una propuesta enfocada a desarrollar la performance **la vinculación de proyectos de inversión hacia incubadoras de empresas ITESCA**

### Conclusiones

En la aplicación de los modelos de Tecnología de la Performance se identifica como solución tecnológica en un contexto interno la formación requerida para los jefes de carrera es un sistema de gestión de vinculación de proyectos de inversión hacia incubadoras de empresas, para la dirección de incubadoras es la formación en gestión de vinculación hacia proyectos de inversión generados en programas académicos y para la dirección de vinculación corresponde a en procesos de vinculación Universidad-empresa y gestión de enlace de egresados hacia Incubadora de empresas lo cual se representa en la tabla 1.

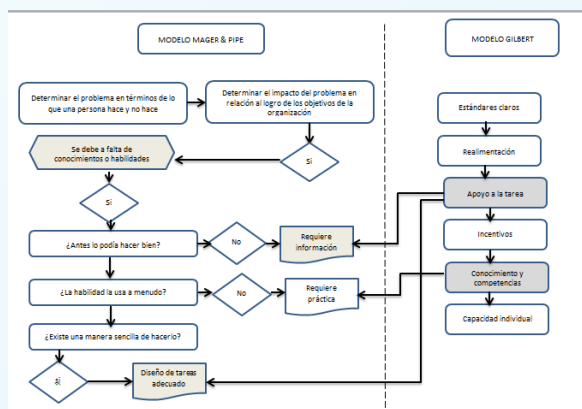


Figura 1. Modelo Mager & Pipe y Gilbert

Tabla 1. Propuesta de gestión del conocimiento

Fase de la propuesta	Alcance	Elementos
Fase 1	Sensibilización a jefes de División de licenciatura a través de un taller de Gestión del conocimiento y formación para la vinculación de proyectos de inversión hacia incubadoras de empresas ITESCA	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) La importancia de la vinculación de los alumnos hacia la gestión empresarial</li> <li>b) Las funciones de una incubadora de empresas: El caso de ITESCA</li> <li>c) El proceso de generación de proyectos de innovación tecnología intermedia y su relación a las patentes y derechos de autor.</li> <li>d) Los programas de gestión para la creación de empresas</li> <li>e) Identificación de cursos con proyectos de innovación en tecnología viables a incubación de empresas</li> </ul>
Fase 2	Seguimiento a planes de negocios que entran al proceso de incubación	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Identificación de alumnos con potencial para generar empresas a partir de proyectos de innovación en tecnología.</li> <li>b) Gestión de vinculación de planes de negocios con proyectos potenciales a incubación de empresas.</li> </ul>
Fase 3	Evaluación de la propuesta	Medición de la performance

Al desarrollar la fase 1 se espera formar en conocimientos a los jefes de carrera quien a su vez impactarán a los docentes de su división, en la fase 2 se espera canalizar los proyectos potenciales hacia la incubadora y dar el seguimiento en resultados en términos de: Rentabilidad, sustentabilidad y generación de empleos y por último en la fase 3 se espera evaluar el resultado del modelo híbrido aquí propuesto.

En el contexto externo, las consideraciones de diseño deberán incluir un diagnóstico de necesidades en desarrollo de proyectos y/o prototipos por parte del sector industrial que impulsen la participación de alumnos y egresados en soluciones viables a generar nuevas empresas.

#### Referencias

Bernárdez, M. (2005). Tecnología del desempeño humano, Instituto para la mejora de desempeño. ITSON.

Delegación de la Comisión Europea en Chile (2006). Informe sobre incubación en Europa. Recuperado el 1ro. de marzo de 2012, de: <https://www.u-cursos.cl/uchile/2006/0/COM-CEIN/1/.../90854>

Dirección General de Capacitación e innovación y tecnología (2010). *Programa nacional de emprendedores*. Encuesta a incubadoras. Consultado el 20 de febrero de 2012, de: <http://www.siem.gob.mx/snie/CoberturaSNIE.asp>

ITESCA (2007) *Plan de desarrollo institucional*. Consultado el 5 de julio de 2011 en: [http://www.itesca.edu.mx/documentos/plan\\_desarrollo\\_institucional\\_2007\\_2012.pdf](http://www.itesca.edu.mx/documentos/plan_desarrollo_institucional_2007_2012.pdf)

Luna, N. (2007). *Modalidad emprendedora: generación de escenarios hacia el 2015: construyendo y empackando ideas*. Tesis de Maestría no publicada, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, México. Recuperado el 19 de febrero de 2012, de: [http://biblioteca.itesm.mx/cgi-bin/doctec/listdocs?co\\_recurso=doctec:137295](http://biblioteca.itesm.mx/cgi-bin/doctec/listdocs?co_recurso=doctec:137295)

Mager, R. & Pipe, P. (1984). Análisis de metas. México. Trillas. 2da. Edición. México.

Peña, J., Bravo, S., Álvarez, F. y Pineda, D. (2010). Análisis de las características de las incubadoras de empresas en Colombia: un estudio de casos. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. 16 (30). Recuperado el 25 de febrero de 2012 de: [http://www.esan.edu.pe/publicaciones/2011/05/24/art2\\_pena\\_vinces\\_jefas30.pdf](http://www.esan.edu.pe/publicaciones/2011/05/24/art2_pena_vinces_jefas30.pdf)

Torres, A. (2007). Incubadoras un desarrollo eficaz. ITESM. Monterrey, N.L.

Sistema Nacional de Incubación de Empresas (2012). Definiciones. Recuperado el 29 de febrero de 2012, de: <http://www.siem.gob.mx/snie/DefinicionesSNIE.aspx>

UCSA (2011). Tendencias de las incubadoras en Europa. Recuperado el 2do. De marzo de 2012, de: <http://www.ucsa-ct.edu.py/rum/wp-content/uploads/2011/11/Tendencias-Incubadoras-UE.pdf>

#### Contacto:

Mtra. Celia Velázquez Reyna. Maestra en Administración. Profesor de Asignatura en el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Departamento académico Negocios. [celiavelazquez@hotmail.com](mailto:celiavelazquez@hotmail.com)

Mtra. Manuela Ruíz Castro. Maestra en Administración. Profesora de Carrera Asociado C adscrita a la División de Administración del Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. [mruiz@itesca.edu.mx](mailto:mruiz@itesca.edu.mx)





# EVALUACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE ITESCA EN EL PROGRAMA DELFÍN 2008 - 2013

---

**Martín Villa Ibarra. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. División de Ingeniería Ambiental**  
**Annary Alexandra Rodríguez Moreno. Instituto Tecnológico Superior de Cajeme. Oficina de Intercambio e Internacionalización.**

El Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico, mejor conocido como Programa Delfín, inició a mediados del año de 1995 por iniciativa de la Universidad de Occidente del Estado de Sinaloa, con el apoyo de la Academia Mexicana de Ciencias A. C. y de las Universidades de Guadalajara, Autónoma de Chiapas, Autónoma de Ciudad Juárez, los Institutos Tecnológicos de Mazatlán, de Culiacán y el Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada. Actualmente el Programa Delfín está integrado por 72 IES, universidades (públicas y privadas), institutos tecnológicos (federales y estatales) y consejos estatales de ciencia y tecnología de entidades federativas del país como los estados de Baja California, Baja California sur, Chiapas, Chihuahua, Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Puebla, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas. .

El Instituto Tecnológico Superior de Cajeme ha participado en el Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico desde el año 2008 iniciando con 10 estudiantes de las áreas de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Sistemas, quienes pasaron su verano en la Universidad Autónoma del

Estado de Hidalgo; de estos 10, dos de ellos ingresaron a programas de maestría; el año siguiente, en 2009 el número de estudiantes en esta estancia de verano se elevó a 23 estudiantes, en el siguiente año participaron 32 estudiantes, posteriormente, en 2011, 21 fue el número de estudiantes participantes; en el año 2012, realizaron estancias 28 estudiantes y en el presenta año 20 estudiantes de Ingeniería Ambiental y de Arquitectura salieron al Verano Científico.

Todos estos estudiantes, que suman un total de 134 participaciones en el verano de la Investigación Científica han realizado sus estancias en las principales universidades y centros de investigación en el país e incluso en empresas de desarrollo tecnológico; el 67% de estos alumnos han egresado de ITESCA, el resto todavía no concluye sus estudios de licenciatura.

El 17.5% de los alumnos que finalizaron su programa de estudios de licenciatura y que participaron en el Programa de Verano Científico "Programa Delfín" está inscrito o realizó estudios de Posgrado.

En la tabla y la figura 1, se muestra la participación por año de cada una de las carreras de ITESCA, no se muestran las dos carreras nuevas IGEO e IGE.

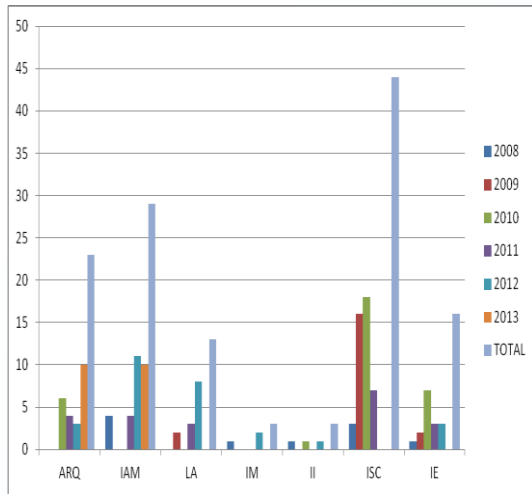


Figura 1. Gráfica del comportamiento anual de la participación por carrera en el Programa Delfín.

Las carreras con alumnos más participativos en el Programa son las de Ingeniero en Sistemas Computacionales con 44 alumnos en total, seguida por la carrera de Ingeniería Ambiental con 29 alumnos, las carreras con menor participación son las de Ingeniería Industrial y la de Ingeniería Mecánica con tres participaciones cada una; el año 2012 fue el que presentó mayor diversidad de áreas participando ya que solamente los alumnos de Ingeniero en Sistemas Computacionales no asistieron al Verano Científico; el año con menor diversidad fue el presente año ya que solo participaron alumnos de Arquitectura y de Ingeniería Ambiental; el año con mayor número de alumnos fue el 2010 con 32 alumnos, el primer año pudieron asistir solamente 10 alumnos; el promedio de participación por año es de 22 estudiantes.

De los estudiantes que han participado en el Programa de Verano han egresado quienes estuvieron en esta estancia de los años 2008 al 2010, de estos 13 concluyeron sus estudios de Maestría o están inscritos en un Programa de Posgrado, en la figura 2 se muestran los alumnos en posgrado egresados de las carreras de ITESCA.

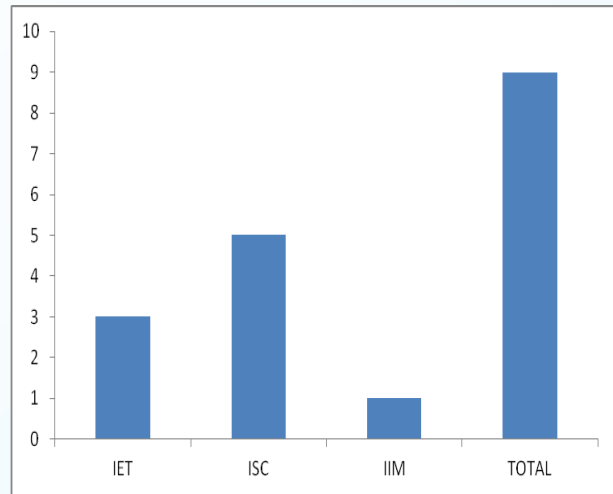


Figura 2. Egresados de ITESCA cursando actualmente un Posgrado.

Las instituciones en donde los egresados de ITESCA cursan actualmente un posgrado son: Universidad de Guadalajara, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, Universidad La Salle Noroeste, Universidad Autónoma de Guadalajara, Centro de Investigación y Estudios Avanzados – Unidad Guadalajara y el Centro de Investigación en Materiales Avanzados Unidad Monterrey.

La participación de los alumnos de ITESCA hasta ahora podemos considerarla exitosa, ya que los estudiantes que han participado y egresado de nuestra institución, cerca del 20% están en posgrado y hay un 60% de los mismos se han logrado colocar, ya sea en la iniciativa privada o el sector público, contribuyendo de manera muy positiva al desarrollo de nuestro país.

A continuación se presenta una muestra de algunos trabajos que participaron representando al Instituto Tecnológico Superior de Cajeme en el Programa Delfín 2008-2013.

# Caracterización de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal aisladas del suelo de cultivo de café

Vásquez Murrieta, María Soledad<sup>1</sup>; Roosivelt Solano Rodríguez<sup>2</sup>;  
Ciara María Barrera Villa<sup>3</sup>. <sup>1</sup>murrieta@hotmail.com., <sup>2</sup>  
arbeitendgut@yahoo.es, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas  
Instituto Politécnico Nacional; <sup>3</sup>ciarabel92@gmail.com. División de  
Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme

La agricultura es una de las actividades antropogénicas más contaminantes. La contaminación por fertilizantes se produce cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos. Es por eso, que surgen posibles soluciones que ayudan a minimizar esta contaminación. Una de estas propuestas son los biofertilizantes, producidos a base de microorganismos benéficos, que viven asociados o no con las plantas y ayudan a su proceso natural de nutrición, además de ser regeneradores de suelo. El objetivo del trabajo fue estudiar microorganismos aislados de la rizósfera del cultivo de café y conocer qué características promotoras de crecimiento vegetal poseen.

Se trabajó con 150 aislados rizosféricos provenientes de suelo de los cultivos de café en la Sierra Norte de Puebla. Estos 150 aislados, se preservaron en glicerol al 35% y se almacenaron a -70°C en un ultracongelador. Posteriormente, los aislados se sembraron en caldo de soya tripticasa y se incubaron toda la noche. Al siguiente día se inocularon 2 µL de cada cepa en los medios NBRIP con fosfato tricálcico como única fuente de fósforo y medio CAAS-CAA para la producción de sideróforos, se incubaron a 28°C durante 24 horas.

En el medio NBRIP se probaron 41 aislados, los halos de solubilización alrededor de las colonias son los indicativos en esta prueba. En el medio CAS-CAA se observó la formación de halos color naranja alrededor de las colonias, esto es indicativo de la producción de sideróforos.

Se pudieron detectar dos características de promoción de crecimiento vegetal, que hacen que estos microorganismos se puedan utilizar como biofertilizantes, solubilizan fosfato y producen sideróforos. El estudio continuará buscando más características como la fijación de N<sub>2</sub> y la producción de fitohormonas. El suelo es una fuente de microorganismos de interés industrial, biotecnológico y agronómico; sin embargo, el proyecto solo aislará algunos ya que no todos crecen bajo estas condiciones nutrimentales y ambientales. Considero que los biofertilizantes son una excelente alternativa para la agricultura, porque no sólo son de gran ayuda para el medio ambiente, sino también en cuestión de tiempo y costos.

# Aplicación del estado del arte de la vivienda en Guadalajara: casos el Refugio y Colomitos

**Córdova Canela, Fernando<sup>1</sup>; Erika Judith Carreón Andujo<sup>2</sup>; Francisca Mercedes Guerrero Zayas<sup>2</sup>, Anakaren López Balderrama<sup>2</sup> Daniela Collado Martínez<sup>3</sup>, <sup>1</sup>cordova\_fernando@hotmail.com, Centro Universitario de Arte Arquitectura y Diseño, Universidad de Guadalajara; <sup>2</sup> División de Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme; <sup>3</sup> Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.**

La problemática que se plantea en la zona el “Refugio”, es el abandono de las viviendas, por las malas condiciones, la contaminación visual, auditiva y ambiental, la inseguridad, el descuido de las calles, banquetas, etc. . Por otra parte en el barrio de “Colomitos”, la principal problemática es la invasión territorial al manantial Colomitos, manantial emblemático de la ciudad de Guadalajara, la construcción de viviendas dentro de sus límites de protección y la extensa contaminación de su cauce son las actividades que han causado el mayor impacto negativo en el manantial y por lo tanto en el barrio.

La metodología consistió en la aplicación de los conceptos de la teoría del Metabolismo Urbano, el cual propone en el reconocimiento del espacio urbano, y su funcionamiento en la ciudad, para esto se elaboró un formato de encuesta, se llevó a cabo la aplicación de las mismas, se realizaron gráficas para mostrar resultados, se llevaron a cabo levantamientos fotográficos y planimetrías, para establecer un vaciado de información y una síntesis de los problemas que aquejan a dichos sectores de la ciudad.

Posteriormente se llevó a cabo el análisis de la información obtenida y el planteamiento de soluciones mediante la propuesta de prototipos de vivienda e imagen urbana.

Los prototipos que se han planteado en el desarrollo del proyecto tienen como objetivo lograr la re densificación de estas zonas de la ciudad, atender los problemas urbanos, mediante el planteamiento de modelos de viviendas, respetando la imagen urbana y el valor histórico de cada uno de los barrios.

El proyecto en sí ha permitido reforzar la idea de que la Arquitectura debe hacer ciudad, por lo tanto los barrios analizados fueron estudiados desde un contexto general de ciudad, hasta llegar a conservar la identidad específica de cada zona. Lo interesante de los enfoques del proyecto es el atender ambos sectores de la ciudad, pero sin verlos separados, entender la forma en que la ciudad se maneja, como se desarrolla y la forma más adecuada de intervención, tomando en cuenta a los usuarios.

# Tratamiento terciario de aguas residuales municipales utilizando plantas y microalgas para la remoción nutrientes

Rodríguez Palacio, Mónica Cristina<sup>1</sup>; María del Rosario Castro Cabrera<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>mony@xanum.uam.mx; Departamento de Hidrobiología, Lab. Ficología  
Aplicada Universidad Autónoma Metropolitana, -Iztapalapa; <sup>2</sup> cascab.mr@  
gmail.com. División de Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico  
Superior de Cajeme.

Las aguas residuales municipales por su naturaleza contienen un alto contenido de nutrientes como (N, P) y muchos de los métodos aplicados para el tratamiento, no logran remover en gran parte esta materia orgánica, además de que los costos de operación no son muy factibles. Este tipo de aguas al descargarse favorece la eutrofización, acelerando el crecimiento de especies acuáticas delimitando el oxígeno y por consiguiente matando la fauna existente en ese lugar. Comparando los diferentes procesos de tratamientos tanto físicos como químicos, con el tratamiento basado en plantas y microalgas, con este último se puede lograr una remoción de nutrientes (NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>) de una manera menos costosa, así mismo podremos obtener otros beneficios, como reducir el impacto ambiental y obtener agua para uso agrícola; además de poder utilizar biomasa como potencial energético.

Se montaron 3 humedales artificiales utilizando dos especies de plantas terrestres y una acuática (*Lemna* sp.). También se colocaron dos biorreactores con la microalga *Neochloris oleabundans*.

Para el análisis de Amonio y Fosfato se tomaron muestras cada tercer día y se analizaron con la metodología propuesta por APHA 2004 y Contreras, 1994 realizando las respectivas curvas de calibración. Para la determinación de la biomasa microalgal se realizaron conteos en cámara de Neubauer.

La remoción de NH<sub>4</sub> y PO<sub>4</sub> resultó ser muy eficiente tanto en el sistema de plantas como en los biorreactores con la microalga *Neochloris oleabundans*, ya que ambos sistemas llegaron a valores cercanos a 0, mas sin embargo las plantas no lograron sobrevivir por mucho tiempo y esto conlleva a que tengamos que estar sustituyendo las plantas en un corto período de tiempo originando un residuo en gran cantidad; es por eso que el sistema con la microalga *Neochloris oleabundans* resulta ser más práctico ya que por un gran período de tiempo remueven nutrientes, además de que el residuo que se genera se puede utilizar como potencial energético por las propiedades de esta microalga.

# Sendas Ciclo – Patrimoniales en Heróica de Puebla.

---

**Montero Pantoja, Carlos<sup>1</sup>; Alfonso Vélez Pliego<sup>1</sup> Abigail Coronado Carranco<sup>2</sup>, lcarlos.montero@correo.buap.mx; Instituto de Ciencias Sociales Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; <sup>2</sup> abi1290@hotmail.com, División de Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme**

La accesibilidad y conexión entre espacios públicos, áreas de patrimonio, la propia ciudad con otros municipios y hacia las demás atracciones naturales e históricas con potencial turístico para peatones locales, extranjeros y personas de escasos recursos, no es económicamente favorable ni sustentable u óptimo para el medio ambiente; además de que el estado en que se encuentra el centro histórico no posibilita el acceso fluido de los transportes automotores y afecta el estado físico de las calles y edificios por los distintos tipos de contaminación que provocan. La temática que aborda los problemas del entorno exige enfocarse en iniciativas sustentables para el transporte como lo es el uso de bicicleta en Puebla y también un elemento alternativo para el disfrute del turismo.

Se pretende desarrollar sendas ciclistas como ejes principales de conexión desde un punto centro de Puebla de Zaragoza hacia otros focos de concentración turística y de enlace entre localidades como plan maestro;

dentro del centro histórico tomar un registro del estado de circulación de las calles para trazar sendas que recorran partes importantes del patrimonio y así mismo las personas opten por recorrerlos con un sentido nuevo de visión y aprecio en directo con el entorno, siempre anteponiendo el bienestar y goce de sus actividades con el uso cómodo y práctico del transporte.

Una vez diseñadas las vías se evaluará la factibilidad de la implementación del transporte alternativo y las ventajas que ofrece a los usuarios, comerciantes y a la misma ciudad, cooperando así con diferentes colectivos que promueven las iniciativas sustentables.

# Propuesta de recorridos a lugares con patrimonio cultural en la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala.

---

**Montero Pantoja, Carlos<sup>1</sup>;, Mitzi Brijith Cruz Contreras<sup>2</sup>. <sup>1</sup>carlos\_monterop@hotmail.com Instituto de Ciencias Sociales; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; <sup>2</sup> mitzibrijith@hotmail.com, División de Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.**

Los municipios comprendidos en la zona metropolitana de Puebla-Tlaxcala, cuentan con una gran cantidad de sitios de interés turístico por su patrimonio cultural como: edificios religiosos, ex-conventos y ex-haciendas que datan del Siglo XVI, así como zonas arqueológicas de ocupación prehispánica que abarcan principalmente periodos entre el Preclásico y el Epiclásico. Desafortunadamente estos lugares, en su mayoría, no tienen rutas que facilite el traslado de un punto a otro, para que el visitante pueda llegar por su cuenta de forma segura, señalizada, sin mucho costo y en un tiempo más provechoso.

Se hizo una investigación de campo a los municipios de la zona metropolitana, ubicando los lugares emblemáticos de cada uno y detectando algunos problemas posibles para el área de trabajo. Se hizo una investigación documental de los sitios donde se conoció el valor patrimonial cultural que poseen.

Posteriormente, mediante otra investigación de campo realizada, se conoció más detalladamente la problemática que presenta visitar dichos lugares, ya que, esta visita fue realizada en bicicleta para conocer los tiempos de traslado y las condiciones de los caminos, para el uso de autobús, ya se conocía (de la primera visita) el tiempo que implicaba y lo confuso que era andar preguntando a los habitantes las rutas, para el resto de los medios de transporte, se preguntó a choferes de taxi tiempo y costo, a los habitantes los caminos, costo, tiempo y condiciones para ir en automóvil. Después, se realizará el trazo de los recorridos que conecten los sitios, combinando los diferentes tipos de patrimonio, tanto arqueológico, histórico como arquitectura relevante.

Una vez diseñadas las propuestas de recorridos se espera proporcionar a los visitantes locales/extranjeros mayor facilidad de acceso a los sitios por su propia cuenta e independientemente del medio de transporte deseado a utilizar, en menor tiempo y costo, así como, conseguir más aprendizaje de la zona cultural.

# Recomendaciones bioclimáticas para el diseño urbano y arquitectónico en ciudades de clima cálido húmedo de la república mexicana

Morillón Gálvez, David<sup>1</sup>; Ilse Iveth Jiménez Estrada<sup>2</sup>, Carlos Hugo Edeza Amaya<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Instituto de Ingeniería UNAM; <sup>2</sup>División de Arquitectura Instituto Tecnológico Superior de Cajeme

Por medio del programa interinstitucional para el fortalecimiento de la investigación y el posgrado del pacífico, socialmente conocido como programa Delfin, se participó en una investigación en el Instituto de ingeniería en la Universidad Nacional Autónoma de México (II-UNAM), la estancia se llevó a cabo del 24 de junio al 9 de agosto del año en curso. Dicha investigación es para la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para elaborar una guía de recomendaciones bioclimáticas para diseño arquitectónico y urbano en las ciudades de clima cálido húmedo de México. Seis ciudades con dicho clima fueron las elegidas para realizar el estudio del bioclima y emitir las recomendaciones para el diseño bioclimático: Campeche, Chetumal, Cozumel, Mérida, Playa del Carmen y Cancún.

El tema es importante, debido a que actualmente el mundo se enfrenta ante el cambio climático y el diseño bioclimático de edificios juega un papel fundamental en el desarrollo ambiental, económico y social de un país.

La creación de edificios confortables, puede lograrse mediante diseños urbanos y arquitectónicos que aprovechen o se protejan del clima de cada región.

El diseño bioclimático de las construcciones podrá lograr el aprovechamiento al máximo de elementos como la radiación solar, los vientos, la temperatura y la humedad presente en el ambiente; con esto podrá lograrse un ahorro energético, además de garantizar edificaciones amigables con el ambiente, dejando atrás las edificaciones que se mantienen al margen de la naturaleza. Los diseños arquitectónicos deberán emplear sistemas de climatización pasiva, con el diseño propio de edificios y disminuir los medios mecánicos convencionales de climatización. La primera etapa de investigación culminó con éxito en un seminario realizado el día 8 de agosto en el II-UNAM, donde se expuso ante un público especializado el proyecto. Se desea continuar con la investigación para posteriormente contar con la publicación de la guía bioclimática, proyecto de gran importancia para el país.



# ACTIVIDAD DE PEROXIDASA DE *Pleurotus ostreatus*

---

**Velázquez Fernández, Jesús Bernardino<sup>1</sup>, Roberto Yañez Zamabrano<sup>2</sup>  
Carmen Carolina Ontiveros Verdugo<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>jesusbvf@gmail.com, Universidad Autónoma de Nayarit;  
<sup>3</sup>carolinaontiveros13@hotmail.com, División de Ingeniería Ambiental,  
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.**

Los compuestos orgánicos persistentes representan contaminantes altamente nocivos para el ambiente. Esto es debido a que tienen una composición química muy estable y la mayoría son nuevos en el medio natural por lo que no existen organismos capaces de degradarlos. Es por esta problemática que se buscan nuevas estrategias para intentar sanar o subsanar ambientes contaminados, como es la biorremediación, que usa organismos o derivados de ellos para disminuir o eliminar el efecto de agentes contaminantes. La biorremediación se puede lograr mediante el uso de enzimas que tengan actividad poco específica y que puedan biotransformar contaminantes. Entre ellas, se ha propuesto el uso de peroxidasas que, además de ser poco específicas son estables dado que algunas son excretadas al ambiente por los organismos que las producen.

El hongo *Pleurotus ostreatus* es un hongo ligninolítico de fácil cultivo que se considera produce peroxidasa, pero se tiene poca información de las condiciones para ello. Dado que puede crecer en medios de bajo costo, la producción de peroxidasas a partir de estos sustratos podría lograrse de manera económica. Se pretende utilizar las propiedades de la peroxidasa de *Pleurotus ostreatus* para biodegradar contaminantes.

Sin embargo, para poder utilizar la peroxidasa de *Pleurotus ostreatus* para biorremediación es necesario caracterizarla.

Para mantener y reproducir el hongo en laboratorio, se cortan fragmentos del cultivo y se pasan a otras cajas con agar papa-extrosa (PDA). Un inóculo del hongo se utiliza para resembrarlo en semillas. Para ello, las semillas de sorgo son previamente esterilizadas, se agrega un inóculo de hongo y se mezcla entre las semillas. Las bolsas se cierran y se colocan en un lugar a temperatura constante (aprox 20°C) y oscuro. La actividad peroxidasa se determina por el decaimiento del peróxido de hidrogeno por espectofotometría a 240 nm.

La presente investigación sigue en curso, pero hasta ahora se ha podido observar que en las semillas de sorgo sí crece el hongo, aunque toma semanas en crecer. La actividad peroxidasa en *Pleurotus ostreatus* sí es detectable cuando éste es crecido en semillas.

# Evaluación térmica de materiales compuestos para construcción de techos en las diferentes regiones bioclimáticas del país

Morillón Gálvez, David<sup>1</sup>; Josué Palafox Palazuelos<sup>2</sup>;  
Carlos Hugo Edeza Amaya<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Instituto de Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México;

<sup>2</sup>División de Ingeniería Ambiental, <sup>3</sup>División de Arquitectura,  
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.

Hoy en día el crecimiento demográfico demanda la construcción de viviendas y edificaciones que brinden confort para diferentes actividades a los usuarios. Para que esto sea posible se requiere la extracción de materias primas para la fabricación de materiales de construcción, así como todo un proceso para dar como resultado los materiales. Los materiales de uso común en techos en el país no satisfacen las exigencias climáticas del país, lo cual entre algunas otras cosas genera la demanda de uso excesivo de sistemas de climatización en zonas extremosas del país, lo cual genera un gasto de energía y emisiones de gases contaminantes al ambiente (GEI). Por lo cual se requieren materiales que cumplan con las características térmicas adecuadas que permitan el confort térmico, además de cumplir con los requerimientos técnicos que marca la normatividad vigente en materia de construcción, impacto ambiental y ahorro energético.

Para lo cual se realizaron estudios de la caracterización térmica de los materiales de uso común en techos de las

viviendas de interés social en el país, tales como: concreto, acero, acero inoxidable, asbesto, cartón, madera, etc. Para posteriormente compararse con materiales alternativos como: Materiales compuestos de reciclaje de asfalto orgánico que se obtiene del papel, paja de desecho, poliestireno, maderas re manufacturadas en función de sus características térmicas, durabilidad, etc.

De esta manera se determinaron las características térmicas y comportamiento térmico de la vivienda por uso de los materiales en las diferentes regiones del país, ante ello se propuso utilizar materiales de desecho o residuos para la fabricación de aislantes térmicos o materiales de construcción por tener características térmicas favorables además de representar una disminución de los impactos ambientales ocasionados por la mala administración u operación de las edificaciones, producto de un mal diseño o selección de materiales y la incorrecta gestión de residuos.

# Tratamiento de aguas grises mediante humedales artificiales

---

**Jiménez Albores, Laura Cecilia<sup>1</sup>; Dulce Alejandra Reyes Cota<sup>2</sup>, César Antonio López Vázquez<sup>3</sup> y Cruz Pinto Dulce Guadalupe<sup>3</sup>**  
**<sup>1</sup>jimenezalbores@hotmail.com, Universidad Politécnica de Chiapas;**  
**<sup>2</sup>alejandra\_01\_04@hotmail.com, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme,**

En México sólo 36 % de las aguas residuales reciben tratamiento, lo cual crea la necesidad de desarrollar tecnologías para su depuración. Dentro de este campo ya ha habido un desarrollo tecnológico considerable donde las alternativas suelen ser muy costosas y de manejo muy complejo. Los humedales artificiales resulta ser una alternativa óptima de tratamiento por su alta eficiencia de remoción de contaminantes y por su bajo costo de instalación y mantenimiento, son sencillos de operar y no requieren de energía eléctrica para funcionar; se pueden aplicar para aguas residuales de origen doméstico o municipal, aguas residuales de piscifactorías y lixiviados de diferentes orígenes (agricultura, viveros, invernaderos, etc.).

En este trabajo se estudia la eficiencia de remoción de contaminantes en humedales artificiales de flujo subsuperficial provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales de UPChiapas.

El diseño experimental se realiza a través de un estanque al que se le establece una pendiente del 1%, una profundidad de 0.6m y se rellena con gravilla, grava mediana y grava gruesa, y las siguientes especies de plantas: Typhas (totoras), Papyrus (palma de papiro), y Heliconia L. (heliconeas). Para evaluar la remoción de contaminantes se utilizaron los análisis de demanda química de Oxígeno (DQO), DBO5, Fósforo, Nitrógeno y Sólidos Suspendidos Totales (SST).

Los humedales artificiales son una alternativa eficaz, económica y práctica para la remoción de contaminantes que se encuentran en aguas residuales; teniendo en cuenta las características del agua residual a tratar y las condiciones climatológicas se podrán obtener buenos rendimientos de depuración. Y aunque dichos procesos requieren mayores extensiones de terreno en comparación con los de tipo intensivo, suelen ser igualmente eficaces en la eliminación de materia orgánica e incluso más efectivos en la remoción de elementos patógenos y nutrientes.

# Producción de de vectores con fines de biorremediación

---

**Velázquez Fernández, Jesús Bernardino<sup>1</sup> Norma Alejandra Robles Paredes<sup>2</sup>,  
Fernando Alexander Casian Plaza<sup>3</sup>, Geovanny Naim Melchor Partida<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>jesusbvf@gmail.com. Laboratorio de Bioquímica Toxicológica de la Universidad  
Autónoma de Nayarit, <sup>2</sup> jandi93@hotmail.com, División de Ingeniería Ambiental,  
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.**

Los compuestos orgánicos persistentes son contaminantes tóxicos que provocan daños al ambiente, por lo que se han buscado estrategias como la biorremediación para tratar de eliminar estos compuestos. La biorremediación es una tecnología que usa organismos o derivados de ellos para subsanar ambientes contaminados. Se pueden usar varias tecnologías como las que provee la ingeniería genética, como es la producción de vectores, con secuencias específicas de enzimas útiles para biorremediación.

Para la producción de los vectores, se necesita hacer una búsqueda bionfórmica para obtener la secuencias de la proteína deseada, hacer diseño de primera para después ampliar por PCR, y pegar esa secuencia en un vector.

En este caso, el vector utilizado es un plásmido, para después proceder a transformar bacterias, extraer el plásmido por medio de miniprep y correr en gel de electroforesis, para verificar si es el plásmido que se está buscando.

Mediante las técnicas de ingeniería genética como es la producción de vectores se pretenden producir enzimas con fines de biorremediación, es posible degradar contaminantes persistentes. Gracias a ello, no hay necesidad de utilizar cultivos bacterianos que generen biomasa, ya que las enzimas poseen gran actividad catalítica y pueden llevar a cabo eficientemente la biodegradación de compuestos nocivos.

# Integración del patrimonio en San Luis Tehuiloyocan

---

**Montero Pantoja, Carlos<sup>1</sup>, Ramsés Santos Rochin<sup>2</sup>**  
**carlos.montero@correo.buap.mx, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades “Alfonso Vélaz Pliego”, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla;** **<sup>2</sup>ram\_rsr@hotmail.com, División de Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.**

Dentro de la localidad de San Luis Tehuiloyocan se encuentran 3 edificios cercanos uno de otro siendo estos patrimonios de San Luis, sin mucha difusión y sin indicaciones que indiquen los accesos a estos, por esto pasan desapercibidos y muchos visitantes ignoran la existencia de estos a pesar de su cercanía, además de no contar con lugares de esparcimiento que inviten al turista a quedarse más tiempo y apreciar estas joyas de la arquitectura, además de poder gozar de lo que puede ofrecer San Luis y sus habitantes.

Se empleó por hacer un corredor turístico donde la gente que visite esta localidad pueda sepa de estas 3 joyas arquitectónicas pertenecientes a San Luis, donde se implementó crear un solo tipo de suelo que ayuden a la integración del pequeño zócalo del lugar junto con el Templo de San Luis y la Misteriosa Casa de San Luis, además de indicar la ruta hacia la Iglesia del Jesús Divino Salvador con una pequeña intervención en el paisaje Urbano a base de señalamientos.

Por otra parte se le dio vida a una pequeña plaza adyacente a la Casa Misteriosa De San Luis mejor conocida como la casa del diablo, con un diseño y remodelación para crear un área de esparcimiento y poder reactivar 2 edificios que se encuentran pegada a esta plaza, poniendo en estos edificios comercios tanto gastronómicos como productos locales, donde visitantes y locales puedan disfrutar de esta pequeña plaza, además de trasladar la biblioteca de la localidad a uno de estos locales y cambiar de función la Casa del Diablo de biblioteca a Museo.

Una vez realizado el proyecto traerá grandes beneficios a la localidad, como es el paisaje urbano, y una difusión por parte de los visitantes que lleguen a este lugar al poder visitar parte del patrimonio de San Luis, además de la participación local en los comercios que con esto se ganaran ingresos económicos a la población y convertirse en un lugar turístico que hay que visitar cuando se llega a Cholula.

# Parque regional Angelópolis – San Andrés Cholula

---

**Montero Pantoja, Carlos<sup>1</sup>, Arturo Valadez López<sup>2</sup>**  
**carlos.montero@correo.buap.mx, Instituto de Ciencias Sociales y**  
**Humanidades “Alfonso Vélez Pliego”, Benemérita Universidad Autónoma**  
**de Puebla; <sup>2</sup>arturovl\_24@hotmail.com. División de Arquitectura, Instituto**  
**Tecnológico Superior de Cajeme.**

El crecimiento desordenado de la ciudad de Puebla está afectando al desarrollo urbano y económico de San Andrés Cholula, los campos agrícolas están siendo comprados por diversas empresas y constructoras para urbanizarlas. Así mismo esto atenta contra el patrimonio natural que son las áreas verdes, arroyos y la vegetación local y al patrimonio cultural que es la actividad de la agricultura de la región de San Andrés.

Se realizó una investigación documental, consultando libros, revistas y artículos para conocer la historia y la cultura del lugar a estudiar. Después se visitó el lugar, se tomaron fotografías y se hicieron entrevistas a los pobladores de San Andrés para saber de la situación actual.

Posteriormente se propuso un proyecto arquitectónico de parque regional con espacios públicos, senderos peatonales y ciclo vías; desincentivando el uso del automóvil, y además sirva de barrera natural contra crecimiento urbano de Puebla y como acceso alterno a San Andrés.

En diversos países y en el nuestro se ha demostrado que este tipo de intervenciones urbanas han rescatado zonas naturales y usadas como espacio público han tenido éxito. Algunos pobladores de San Andrés, se muestran optimistas por estas propuestas donde se ofrecerían nuevos lugares para pasear, reunirse o hacer deporte beneficia a la gente y al municipio mismo.



# OFICINA DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CAJEME



**Idea Innovadora?** ...te la evaluamos, te la promovemos,  
te apoyamos en el desarrollo, **OT ITESCA** ..donde las ideas  
se realizan.

<http://www.itesca.edu.mx/otitesca/index.asp>

#### MAYORES INFORMES

Teléfono: 644.4108650 ext. 1310, 1311  
Contacto: C.Dr. María Lourdes Sánchez Cruz  
Correo electrónico: lsanchez@itesca.edu.mx

#### Instalaciones ITESCA

Carretera Internacional Km. 2 s/n  
Teléfono (644) 410.86.50 ext 1102  
Cd. Obregón, Sonora.