



Autómatas  
celulares

.....

Control activo tolerante  
a fallas de  
procesos dinámicos

.....

Nuevos  
nombramientos

Entrevista con  
**José Luis Fernández Zayas**

**E**n los primeros tres meses de mi gestión como director de nuestro Instituto, he tenido la oportunidad de conocer más a fondo aspectos y características del trabajo que aquí desarrollamos y de constatar la presencia que tenemos en una diversidad de órganos de dirección y de carácter técnico, dentro y fuera de la Universidad. Este último punto me ha sorprendido gratamente, pues denota la importancia que tiene nuestra dependencia en varias instituciones relevantes para la ingeniería mexicana, con el fuerte compromiso resultante.

Nuestro Instituto se destaca por la pertinencia y el tipo de investigación que realiza, por sus contribuciones para la solución de problemas nacionales y por la formación de profesionales en distintas ramas ingenieriles. Como resultado de una labor constante en estos tres sentidos, ya durante 52 años, el Instituto ha ganado tal nivel de credibilidad y prestigio que ha sido invitado a formar parte de consejos directivos de instituciones prestigiosas, como el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el Consejo Consultivo del Agua, AC, el de Sistema de Aguas de la Ciudad de México (GDF) y el Consejo Consultivo Permanente de Prevención de Desastres y Protección Civil (SEGOB). Adicionalmente, sus investigadores participan como miembros de las juntas de gobierno del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y del Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (antes CAPFCE). Asimismo, han participado en los comités asesores de Seguridad Estructural del GDF, en el de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y en varios subcomités de normalización en diferentes dependencias gubernamentales.

La participación por parte de nuestra comunidad académica en órganos directivos, asesores y técnicos de instituciones nacionales es una oportunidad para lograr un mayor retorno hacia la sociedad mexicana. Es también una muestra del papel destacado que han tomado investigadores de nuestro instituto, reflejo de la capacidad, preparación y compromiso que nos caracteriza. Frente a estas responsabilidades adicionales de nuestro trabajo académico, debemos trabajar con todo entusiasmo; son una prueba clara de la trascendencia e influencia del Instituto de Ingeniería. Sin autoelogio, podemos sentirnos orgullosos de ser parte de esta institución única en la UNAM y en el país.

## Adalberto Noyola Robles

Director del Instituto de Ingeniería

## Directorio

### UNAM

Dr José Narro Robles  
Rector  
Dr Sergio M Alcocer Martínez de Castro  
Secretario General  
Mtro Juan José Pérez Castañeda  
Secretario Administrativo  
Dra Rosaura Ruiz Gutiérrez  
Secretaría de Desarrollo Institucional  
Mtro Ramiro Jesús Sandoval  
Secretario de Servicios a la Comunidad  
Mtro Jorge Islas López  
Abogado General  
Dr Carlos Arámburo de la Hoz  
Coordinador de la Investigación Científica  
Lic Enrique Balp Díaz  
Director General de Comunicación Social

### INSTITUTO DE INGENIERÍA

Dr Adalberto Noyola Robles  
Director  
Dr José Alberto Escobar Sánchez  
Secretario Académico  
Dr Mario Ordaz Schroeder  
Subdirector de Estructuras  
Mtro Víctor Franco  
Subdirector de Hidráulica y Ambiental  
Mtro Alejandro Sánchez Huerta  
Subdirector de Electromecánica  
CP Alfredo Gómez Luna Maya  
Secretario Administrativo  
Ing Víctor Manuel Martínez Hernández  
Secretario Técnico  
Fis José Manuel Posada de la Concha  
Jefe de la Unidad de Promoción y Comunicación

### GACETA II

Órgano informativo del Instituto de Ingeniería a través del cual éste muestra el impacto de sus trabajos e investigaciones, las distinciones que recibe y las conferencias, cursos y talleres que imparte, así como sus tesis graduadas e información de interés general. Se publica los días 25 de cada mes, con un tiraje de 1500 ejemplares. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04 2005 041412241800 109. Certificados de Licitud de Título y de Contenido en trámite. Instituto de Ingeniería, UNAM, Edificio Fernando Hiriar, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510, México, DF. Tel 5623 3615.

Lic María Verónica Benítez Escudero

Editora responsable  
L en L Olivia Gómez Mora  
Correctora de estilo  
I Q Margarita Moctezuma Riubí  
Colaboradora  
Lic Guillermo Guerrero Arenas  
Diseño  
Albino León Cruz  
Impresión  
Israel García Castro  
Asistente de impresión  
Fidela Rangel  
Distribución



1

El pasado 28 de marzo, el Consejo Universitario aprobó la propuesta —presentada por el Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas— de otorgar la Medalla Alfonso Caso al doctor **Iván Moreno Andrade** en reconocimiento a su brillante desempeño en los estudios de doctorado, por los cuales resultó el graduado más distinguido de 2006.

Iván Moreno realizó su tesis de doctorado, Biodegradación óptima de compuestos fenólicos en un reactor discontinuo secuencial, en la Coordinación de Bioprocesos Ambientales, bajo la dirección del doctor Germán Buitrón Méndez.

La medalla de plata Alfonso Caso es la máxima distinción que otorga el posgrado en la UNAM. Se entrega solamente una para maestría y una para doctorado en cada posgrado, anualmente. Los candidatos de todos los campos del conocimiento y especialidades de cada programa de posgrado compiten por ella.

**¡Muchas felicidades!**

2

Felicitamos al ingeniero **Julio Lozoya Corrales**, quien recibió de manos del doctor José Narro, rector de la UNAM, la medalla al Mérito Universitario por 50 años de antigüedad, la ceremonia se llevó a cabo en la sala Miguel Covarrubias, del Centro Cultural, ante la presencia de exdirectores, directores de facultades, escuelas, centros e institutos, integrantes de la Junta de Gobierno y del Patronato Universitario y familiares de los galardonados.

**¡Enhorabuena!**

Portada: Torre de Ingeniería,  
Ciudad Universitaria.

## XVI Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales



La licenciada Martha Delgado Peralta (foto), Secretaria de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, inauguró el *XVI Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales* que tuvo lugar del 21 al 26 de abril en la ciudad de México.

En este Congreso, organizado por FEMISCA, se trataron temas relacionados con la sustentabilidad en las grandes ciudades. Las presentaciones abarcaron cinco grandes temas: aire, residuos, recursos naturales, agua y legislación. Sobre el tema del agua hubo 60 ponencias, sobre aire 39, legislación 19, recursos naturales 22 y residuos 50. Del total de 190 ponencias, los expositores del Instituto de Ingeniería ofrecieron 14.

El Congreso brindó la oportunidad de conocer avances científicos, tecnológicos, ambientales y sociales que pueden ayudar a tomar decisiones adecuadas para lograr la sustentabilidad ambiental de la ciudad de México.

## Simulación numérica de la propagación de ondas en medios reales

La Coordinación de ingeniería sismológica, a través del doctor Francisco José Sánchez Sesma, invitó al profesor José M Carcione, del Instituto de Oceanografía y Geofísica experimental de Trieste (Italia), para impartir el curso *Simulación numérica de la propagación de ondas en medios reales*, del 20 al 22 de mayo.

El curso fue dirigido a geofísicos, sismólogos, petrofísicos, matemáticos y profesionales de la ingeniería interesados en el tema, y tuvo lugar en el salón de seminarios Emilio Rosenblueth del Instituto de Ingeniería.

El profesor Carcione dividió este curso en tres sesiones dobles, donde se trataron los fundamentos de la propagación de ondas en medios porosos, anisótropos y anelásticos. El énfasis se hizo en las aplicaciones geofísicas para exploración sísmica; sin embargo, el curso fue de utilidad para investigadores de campos afines a ésta, como sismología de terremotos, física de rocas, ciencia de materiales, etcétera. En él se ilustró la modelación sísmica y ultrasónica, con reseñas de algoritmos para calcular sismogramas sintéticos. Se incluyeron además aplicaciones para prospección, entre otras.

Esta ha sido una buena oportunidad para establecer relación con el importante centro de investigación Italiano.

# Modelación del tráfico vehicular de carreteras, mediante autómatas celulares

POR MARÍA ELENA LÁRRAGA

El transporte desempeña una función esencial dentro de la cambiante economía global, vinculando a personas y lugares, proveedores y consumidores; facilitando el comercio y el turismo, y contribuyendo al desarrollo económico. Si bien las contribuciones positivas del transporte a las economías nacionales y a la vida cotidiana de las personas son importantes en todas partes, el transporte también acarrea efectos negativos. Esto se debe a que, en los países industrializados como México, el sistema de transporte se basa principalmente en el uso de vehículos automotores, lo que ha generado un incremento continuo del número de vehículos que circulan en las carreteras en los últimos años, que sobrepasa la capacidad vehicular para la cual fueron diseñadas. Desafortunadamente este incremento vehicular conlleva el correspondiente incremento de la contaminación ambiental, la congestión vehicular y el número de accidentes, lo que genera enormes pérdidas económicas y deterioro en la calidad de vida.

Diversas consideraciones ecológicas, de espacio y de dinero, limitan la posibilidad de resolver el problema del congestionamiento vehicular mediante la modificación y construcción de nuevas redes de transporte. Ante esa situación, en los últimos años se han desarrollado modelos para entender ampliamente el complejo desempeño del tránsito vehicular y, así, incrementar la capacidad vehicular de las vías y mejorar el manejo de los sistemas carreteros existentes.

Con estos modelos es posible estudiar diversos fenómenos que ocurren en el tráfico vehicular, como son la congestión vehicular, el comportamiento en el cruce de vías, los accidentes de tráfico, el desempeño del flujo vehicular en los carriles de acceso a carreteras y la formación de filas en las casetas de peaje.



Fig 1 Congestionamiento vehicular en la autopista Mexico-Cuernavaca

## Modelación del tránsito vehicular

El tránsito vehicular es causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. El conocimiento del flujo vehicular en una red vial permite estimar el grado de ocupación y las condicio-

nes en que opera cada segmento de la misma. Con el análisis de su evaluación histórica es factible definir las tendencias de crecimiento, y el momento a partir del cual ciertos segmentos dejarán de prestar un servicio adecuado y se convertirán en cuello de botella del transporte, estancando el desarrollo en lugar de seguir propiciándolo.

La adecuada auscultación del tránsito de una red resulta fundamental para su operación, mantenimiento y desarrollo; resulta un insumo indispensable para planear las actividades por realizar en la red. En lo que a infraestructura se refiere, facilita la asignación de tránsito en los nuevos segmentos propuestos, así como definir sus características geométricas y estructurales. En los segmentos existentes, permite priorizar las necesidades de mantenimiento, definir el momento de las modernizaciones o reconstrucciones y señalar la necesidad de rutas alternas. En la operación, el conocimiento del flujo vehicular permite comparar la oferta de servicio con la demanda existente y realizar análisis operacionales que orienten el encauzamiento del tránsito y el desenvolvimiento de la red.

Por estas razones, en los últimos años se han desarrollado modelos para investigar el desempeño del tránsito vehicular y ayudar en la toma de decisiones relacionadas con él. Los factores involucrados en una modelación de tráfico vehicular son muchos. La densidad del tráfico —vehículos que circulan por la longitud del segmento estudiado— es, obviamente, un factor importante, pero también lo son los límites de velo-



ciudad, incorporaciones de tráfico a una vía rápida, bloqueos, vehículos lentos, semáforos, etcétera. La teoría detrás de esto es, por supuesto, necesariamente compleja y representa el problema principal para desarrollar un modelo que ayude a analizar el desempeño del tráfico vehicular, ya que las soluciones analíticas (la forma matemática exacta de la solución), cuando las hay, no producen los resultados esperados. Esto es porque es muy complicado encontrar una solución analítica buena, y aun encontrándola, la simulación computacional de esta solución es difícil de hacer en forma eficiente y rápida.

En general, existen dos marcos conceptuales para modelar el desempeño del tráfico vehicular según alguna de sus características: los modelos macroscópicos y los modelos microscópicos. Ambos responden con cierto grado de apego a la realidad, midiendo alguna o algunas características del flujo vehicular.

Los modelos macroscópicos se enfocan a captar las relaciones globales del flujo de tráfico, tales como la velocidad promedio de los vehículos, el flujo vehicular promedio y la densidad global del tráfico (véase fig 2, izquierda). Estos modelos asumen que el comportamiento de los conductores depende de las condiciones del tráfico, y estudian el comportamiento de los autos a gran escala. Dentro de estos modelos también existen modelos puramente empíricos, denominados modelos de capacidad y nivel de servicio, que renuncian al planteamiento matemático preciso y se limitan a establecer relaciones empíricas entre las principales variables bajo control del diseñador.

Por otra parte, los modelos microscópicos se enfocan en la descripción del comportamiento del flujo del tráfico vehicular mediante descripciones de las entidades discretas individuales y atómicas que interactúan unas con otras (en este caso cada vehículo o conductor individual) (véase fig 2, derecha).

Son modelos por lo general discretos (finitos y contables) en espacio, tiempo o en ambos. Los modelos microscópicos se pueden clasificar en modelos de seguimiento de vehículos (car following), de velocidad óptima y de autómatas celulares (AC). Los dos primeros son modelos continuos en espacio, tiempo o en ambos, que aunque representan fielmente el tránsito vehicular requieren una gran cantidad de recursos de cómputo, lo que los hace inadecuados para la simulación en línea (real) del tránsito vehicular.

En contraste, los modelos para tránsito vehicular basados en AC han llegado a ser un método bien establecido para modelar, analizar, entender y aun para pronosticar el desempeño del tránsito vehicular real, debido a que la dinámica vehicular depende de un conjunto de reglas de evolución simples, fáciles de entender, computacionalmente eficientes y suficientes para emular el desempeño que se observa en el tránsito vehicular. La eficiencia de estos modelos basados en AC se debe a que simulan el espacio, el tiempo y el estado mediante variables discretas, es decir finitas y contables. En particular, el segmento de calle que se simula se divide en celdas de igual tamaño y los vehículos conducen sobre la simulada calle mediante saltos de una celda a otra, en contraste con las simulaciones con espacio continuo, donde cada vehículo tiene una posición descrita por un número real (véase fig 3).

El énfasis al modelar el tránsito vehicular mediante AC está en cada vehículo que circula por una vía de transporte superficial. Así, la red de transporte se divide en una malla con una topología ordenada, inducida por la topología real que se simula, que respeta las relaciones de conectividad y los sentidos de circulación de la red original. El estado de los vehículos se caracteriza por su posición y velocidad. La primera está determinada por su ubicación dentro de la malla y la segunda surge de las relaciones que el vehículo bajo análisis

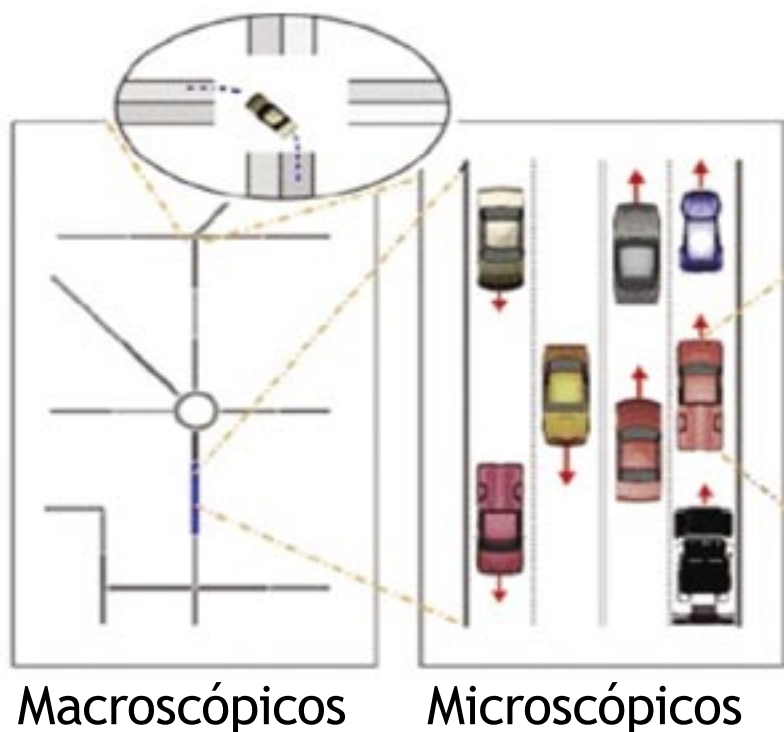


Fig 2 Las diferentes granularidades de modelación

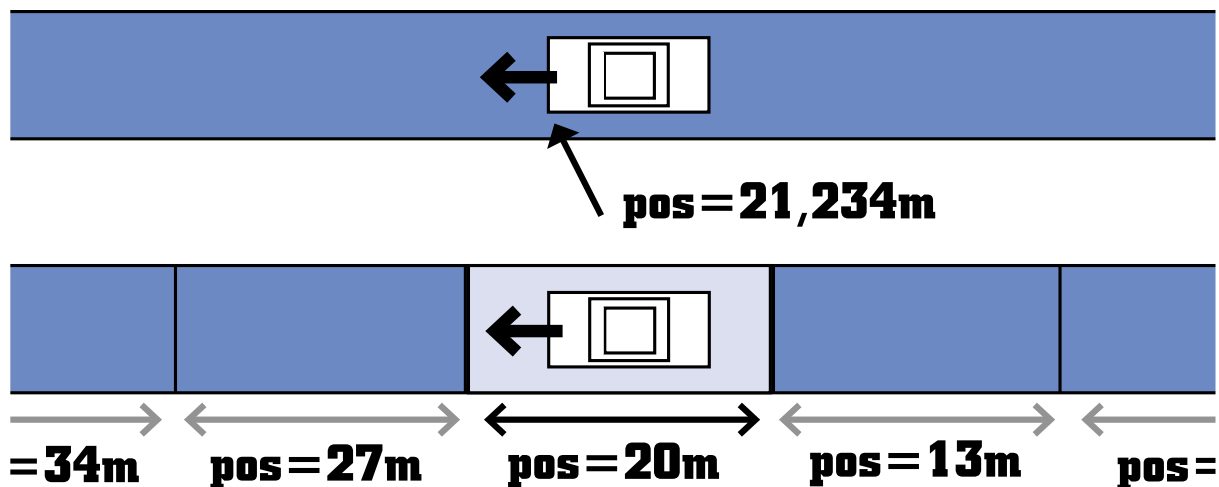


Fig 3 Diferencia entre una simulación con espacio continuo (arriba) y una con espacio discreto (abajo)

(CONTINÚA)

guarda con su entorno, determinado por los vehículos vecinos y la presencia de elementos externos (intersecciones, casetas de peaje, etcétera (véase fig 3)).

Por su estructura relativamente simple, los modelos de autómatas celulares son ideales para hacer simulaciones masivas, con miles de vehículos. A partir de los resultados de estas simulaciones, es posible observar fenómenos de difícil predicción con modelos macroscópicos (como la formación de fases y patrones de flujo vehicular, por ejemplo). Por tanto, los modelos de AC combinan las ventajas de la compleja microsimulación, además de permanecer computacionalmente eficientes. Algunos modelos de AC para tránsito vehicular que se han aplicado con éxito al tráfico real pueden encontrarse en Chowdury et al, 2000a y Chowdury et al, 2000b.

Los modelos basados en AC son adecuados para planear el diseño de carreteras o redes urbanas, analizar su desempeño, determinar las causas de los congestionamientos y proponer modificaciones para mejorar el flujo vehicular. Sin embargo, actualmente no

se tiene conocimiento del mejor modelo basado en AC. Las investigaciones de tráfico con AC se deben orientar a reproducir en forma más real el desempeño del conductor humano y por tanto, los diversos fenómenos que se generan como consecuencia de la alta demanda vehicular. De forma que los nuevos modelos de AC que se desarrollen deben considerar los principios básicos que, de acuerdo con el estado del arte actual, conducen al desarrollo de modelos realísticos para descripción del tránsito vehicular: anticipación de la velocidad (estimación de la velocidad del vehículo precedente), aceleración retardada y frenado oportuno de acuerdo con las condiciones del tránsito vehicular. Además, se debe preservar la simplicidad que caracteriza los modelos de AC que los hace adecuados para su uso en tiempo real.

En México casi no se realizan estudios microscópicos de las carreteras como los basados en AC. La mayoría de las investigaciones que se realizan se basan en variables agregadas como el tránsito diario promedio anual (TDPA), que aunque permite estimar el desempeño promedio anual, no permite determinar

las causas que generan los congestionamientos que se presentan, por ejemplo, en días de asueto. Un estudio microscópico de las carreteras ayuda no sólo a determinar las causas que originan estos congestionamientos, sino a evaluar el resultado de posibles modificaciones para mejorar el servicio.

En la coordinación de Ingeniería Eléctrica y Computación, los doctores María Elena Lárraga Ramírez y Luis Álvarez Icaza realizan investigaciones sobre el uso de técnicas de modelado basadas en autómatas celulares para el tráfico vehicular, con el fin de comprender fenómenos complejos del tráfico que no pueden ser apropiadamente capturados por los modelos de corte macroscópico. El trabajo está orientado a proponer nuevos modelos reales que en el futuro se puedan aplicar en México.



# Control activo tolerante a fallas de procesos dinámicos

POR CRISTINA VERDE

Los sistemas tecnológicos complejos, como son las centrales de generación de energía eléctrica, las aeronaves, y las plataformas marinas y espaciales, están sujetos a eventos y fallas inesperadas. La realidad demanda alta eficiencia y seguridad en los sistemas de control y esto ha motivado el desarrollo de supervisores automáticos virtuales con capacidad de diagnóstico y manejo de fallas, de manera que la seguridad de la infraestructura domine sobre la eficiencia del sistema. El tipo de supervisores que alertan permanentemente sobre el deterioro y condiciones de fallas se denominan activos dentro de la comunidad de control automático. Así, uno de los objetivos de un control activo tolerante a fallas, además de su tarea básica de regular y dar seguimiento a un proceso, debe ser el monitoreo permanente del comportamiento de dicho proceso para detectar e identificar fallas provocadas por envejecimiento y perturbaciones extremas no previstas, que causan daños y catástrofes de grandes consecuencias.

El monitoreo automático oportuno para diagnosticar fallas se puede lograr cuando se dispone de información sobre el comportamiento del proceso en condiciones normales, y existe cierta redundancia en la información que se observa o mide del proceso supervisado.

Sin embargo, a pesar de la claridad y simplicidad con que se describe la tarea de un control activo tolerante a fallas, el diseñar los algoritmos que lleven a cabo esta tarea cabalmente demanda nuevos retos para la comunidad de seguridad de procesos.

Las innumerables posibilidades de fallas y la ausencia de modelos de comportamiento en tales casos dificultan la generalización de procedimientos para diseñar los controladores.

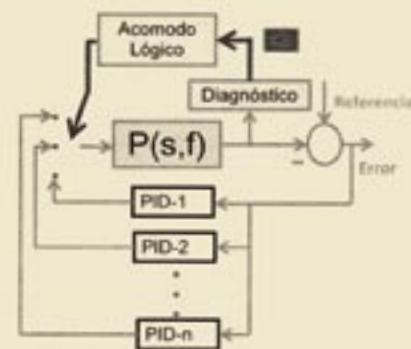
Por otro lado, ha resurgido recientemente el interés por el esquema del controlador industrial llamado PID (proporcional integral derivativo) que combina tres acciones; la proporcional al error, la integral del error y la derivada del error, modelado en su forma más simple como:

$$\text{acción} = K_p e(t) + K_i \int_{t_0}^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

donde  $e(t)$  representa el error de la variable por controlar. Este resurgimiento se debe al desempeño satisfactorio del controlador en diversas condiciones de operación y a la posibilidad de ajustarlo con modelos simples del sistema o excitándolo con señales de prueba particulares. Además, se dispone de paquetes de diseño asistidos por computadora que permiten determinar las familias de PID que garantizan la estabilidad del lazo de control retroalimentado en condiciones normales del sistema. Sin embargo, las propuestas novedosas reportadas para diseñar un control activo tolerante a fallas no consideran al PID como un controlador viable, a pesar de sus bondades, ni como el regulador ideal.

Esta desestimación junto con la necesidad de mejorar la seguridad de las centrales eléctricas de generación de ciclo combinado, basadas en turbinas de gas, motivó que investigadores del Instituto de Investigaciones Eléctricas y de la Coordinación de Eléctrica y Computación, del II, se propusieran establecer un procedimiento para diseñar y ajustar los sistemas de supervisión activos de las turbinas de gas de una central retomando los controladores industriales PID, ya que gracias a éstos es posible aplicar una acción de control para proporcionar la energía necesaria a fin de mantener la velocidad de la turbina.

El esquema propuesto para resolver esta tarea se presenta en la ilustración, y consiste en integrar un detector y un identificador de fallas, a un sistema de conmutación por software de la familia de controladores PID estabilizantes del proceso, para que lo mantenga estable ante fallas, con una probable disminución de la eficiencia del sistema, pero garantizando la seguridad del proceso.



En cuanto al sistema de diagnóstico y generación de síntomas, éste se diseña en el marco de la teoría de grafos bipartitas, que estudian propiedades estructurales de los modelos y, por tanto, simplifican la generación de los síntomas de las fallas. Por otro lado, la familia de PID se diseña también fuera de línea con el modelo nominal y en condiciones de fallas a partir de la respuesta en frecuencia del proceso para cada escenario de falla. Los resultados del esquema y lógica de conmutación, aplicados al simulador de la central eléctrica de ciclo combinado de Gómez Palacios, han sido alentadores, y han permitido desarrollar herramientas de control activo con énfasis en el control de la potencia suministrada por la turbina de gas, en la cual se consideran fallas mecánicas en el turbogenerador y pérdidas de poder calorífico del combustible.

En esta investigación trabajan la doctora Cristina Verde, investigadora de la Coordinación de Eléctrica y Computación del II, y el maestro Marino Sánchez Parra, del Instituto de Investigaciones Eléctricas.

# José Luis Fernández Zayas


POR VERÓNICA BENÍTEZ

**J**osé Luis Fernández Zayas es el único investigador que ha trabajado en tres subdirecciones del Instituto de Ingeniería, y además, ocupó la dirección del Instituto por dos periodos. Ha colaborado con ingeniería mecánica tanto en dinámica de los fluidos como en mecánica; con ingeniería ambiental en control desde la modificación de los ecosistemas hasta el diseño de equipos; colaboró con el profesor José Luis Sánchez Bribiesca en cuestiones de hidráulica, en la Coordinación de Sistemas con Jorge Elizondo Alarcón. Hizo un proyecto muy atractivo de dinámica de fluidos con Daniel Reséndiz, sobre fugas de aire en túneles y, en una época remota, realizó un cálculo estructural con Luis Esteva, relacionado con ubicar un tanque de agua en un techo.

*En el fondo —comenta el doctor Fernández Zayas— siempre he sabido que un verdadero investigador es aquél que no tiene una especialidad, ésa es la gran diferencia entre el doctorado y la maestría. Creo que en los jóvenes hay que despertar la capacidad de aprender, que se vuelvan expertos muy aprisa, que resuelvan problemas muy aprisa, y que se olviden y cambien a otra cosa muy aprisa.*

*Desafortunadamente, al principio de mi carrera académica me parecía que había que seguir los textos de los libros, los apuntes, quería que la gente mayor me enseñara cómo impartir el conocimiento para que otros lo asimilaran. Ahora me doy cuenta de que esa es una práctica equivocada, actualmente eso ya no funciona.*

*A la distancia, si pudiera cambiar algo en mi vida, cambiaría eso: involucraría a más jóvenes de licenciatura en programas de investigación. Esto para mí es relativamente reciente; me refiero a que empecé a dar clases desde la preparatoria y, por tanto, llevaba muchos años de maestro cuando llegué a esta conclusión.*



**No hay cosa más divertida, más satisfactoria que jugar, y eso es la investigación: descubrir el mundo y descubrirte a ti en el mundo, y todas las cosas que podrías estar haciendo en el futuro**





Estoy convencido de que los planes de estudio de las licenciaturas y el posgrado deben ser mucho más breves, mucho más flexibles, y mucho más inter y multidisciplinarios. Mucho más allá de las ingenierías, hay que proporcionar una educación integral.

Mi mayor satisfacción son los jóvenes, no hay momento más delicioso que cuando se gradúa un joven. Palabra de honor que lo gozo infinitamente. Los preparo, los impulso para que se titulen muy aprisa, "grillo" mucho para tener muchos estudiantes en proceso de titulación. Hacemos un simulacro de examen profesional, cada uno de ellos presenta su tema y los demás sirven de público y es un público crítico. Participo en todos los exámenes que puedo. A eso dedico mucho tiempo y es muy satisfactorio.

Actualmente, lo que hago es detectar problemas reales del mundo de la industria, el comercio, la energía, el agua, la basura e involucrar a mis alumnos en ellos. Automáticamente se vuelven buenísimos, su habilidad para hacer búsquedas bibliográficas es impresionante y en un fin de semana se transforman en verdaderos expertos, cosa que a mí me tomaba casi un año con los métodos que teníamos en aquel entonces.

En los próximos años todos los problemas van a estar relacionados con el cambio global y, por tanto, tendrán componentes biológicos y químicos, además de los físicos, de modo que el perfil que debemos cultivar es bastante más multidisciplinario ahora de lo que fue antes. También me preocupa y me parece muy interesante el tema de las plagas y los cambios en los ecosistemas. Hace como tres años hubo un verano muy fuerte en Europa y murieron tres mil personas, porque simplemente no se sabía diagnosticar la pérdida de humedad del cuerpo y eso es lo que está pasando en México con el dengue hemorrágico. Creo que a nuestro país le hace falta mucho trabajo en infraestructura, no tenemos terminada ni la cuarta parte de la que necesitamos, tanto en conducción como en trata-

miento de agua, transporte de carga, derivados del petróleo, transporte público, edificios, colonias. Seguramente vamos a encontrar problemas muy complicados y van a ser los que tienen que ver con el cambio climático en zonas tropicales.

El cambio climático está considerado como la falla de mercado más catastrófica en la historia de la humanidad, y los norteamericanos todavía no reaccionan, siguen pensando en sustituir el petróleo por otro combustible líquido. Creo que tendremos oportunidades muy interesantes en el mundo de la electricidad, de las fuentes renovables de energía y del agua. ¿Cuándo vamos a condensar agua del medio ambiente como lo hacen en Paquistán? También debemos estudiar los aspectos de seguridad. Hay que trabajar el tema de sistemas de combate futuros, donde los individuos no estén físicamente expuestos. Ahí tenemos retos muy atractivos de automatismo, de robótica, de sistemas, de informática, de manejo de bases de datos muy complejas, de visión artificial, de percepción remota.

Espero que el II pueda participar en todos estos problemas, porque nuestro país no tiene muchos institutos como éste. En casi todas las áreas de la ingeniería tenemos investigadores muy acreditados, tanto en México como en el extranjero, tres, cuatro, cinco súper expertos; esto es más de lo que puede decir cualquier otra institución. Se espera mucho de nosotros, y éste es un reto importante, porque nuestra organización está totalmente limitada por los trámites administrativos de la UNAM, que cada día, cada año limita más la flexibilidad en la operación. Por ello, debemos encontrar mecanismos flexibles para trabajar con entidades externas, como son las empresas o las universidades de los estados.

Es el momento de reflexionar, de unir esfuerzos, de evitar los obstáculos que no están sólo dentro de la UNAM o en México, sino con nuestros vecinos. Es un hecho que al Norte estamos compartiendo aproximadamente 3 mil km de frontera con el país más poderoso

del mundo y al Sur colindamos con los países más pobres del planeta, incluyendo Belice. En la administración gubernamental anterior se avanzó mucho con el Plan Puebla-Panamá, lo que no se había hecho en décadas en relación con la integración centroamericana. Ahora los EUA ven con mucho interés que se eleve sustancialmente la calidad de vida de las poblaciones del sur y eso se puede hacer en 30 años, lo principal es que se continúe lo que se inició. La verdad es que México lo ha hecho muy bien con el Plan Puebla-Panamá, el cual está coordinado por Fernando Solana, un gran hombre muy cercano al Instituto.

Este Plan propone un desarrollo integral entre países a fin de ser más competitivos y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. Es una estrategia iniciada por México para reconocer la característica mesoamericana de nuestro país desde Puebla hasta Colombia. Estas estrategias son buenas, no están enfocadas a cambiar nuestras costumbres ni significan que se deba renunciar a la manera en que la familia hace las salsas, ni a la hora en que comemos barbacoa los domingos, esas son cosas muy nuestras. Los beneficios de estas acciones están presentes, entre ellos está la unificación de las frecuencias del flujo eléctrico, que en México costó muchísimo esfuerzo, pero con la experiencia mexicana, con la autoridad moral de los mexicanos y gracias a los ingenieros mecánicos electricistas que son magníficos, se empezó a integrar el sistema de generación y distribución eléctrica, y tenemos a más de 60 millones de personas interconectadas con un solo sistema respaldado. Esto es la gran cosa.

Otro aspecto interesante de este Plan es que compañías mexicanas han empezado a construir carreteras de buena calidad para llegar hasta Colombia. Éste es el primer paso para la integración del desarrollo; ya con carreteras puedes pensar en llevar carga (gente, mercancía, escuelas, etcétera), además de combatir la guerrilla y la pobreza extrema que se da mucho en esa región.



Hay mucho por hacer, mucho a lo que pueden ayudar integrantes del Instituto de Ingeniería. Para lograrlo hay que fortalecer de manera notable los laboratorios para lo cual se va a necesitar modernizar una gran parte de las instalaciones que tienen equipos de hace 20 años o mucho más, incluyendo la mesa vibradora que ya se hizo vieja. Sergio Alcocer modernizó algunos, hizo muy buen trabajo, pero faltan otros todavía.

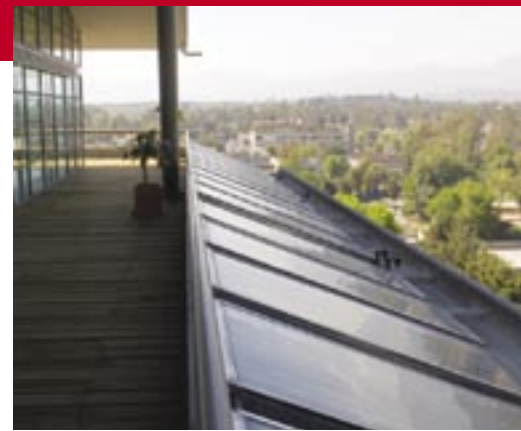
Quisiera poder brindarles a los jóvenes las mismas oportunidades que tuve hace muchos años cuando ingresé a este Instituto, a las 11 de la mañana del 8 de abril de 1975. Acababa de regresar de la Universidad de Bristol en Inglaterra donde estudié el doctorado y me encontré con esta gran oportunidad de trabajar en el II. Empecé a colaborar con el grupo de Gerardo Hiriart y, como dije al principio, tuve la suerte de trabajar con muchos investigadores de muy diversas áreas. Con el tiempo el II ha ido cambiando y ahora es necesario que esta organización crezca, pero estoy seguro que sería equivocado hacerlo en Ciudad Universitaria. Hay que empezar a formar grupos con otras instituciones como es el caso de la unidad de Morelia o de Juriquilla, es una estrategia muy apropiada; descentralizar al chilango es muy difícil pero hay que procurarlo. Esta es una buena alternativa para que los jóvenes que se entrenen con nosotros tengan un lugar donde trabajar que no sea la ciudad de México o que no sea nada más la Ciudad Universitaria. En lo personal yo estoy trabajando en la Paz, BCS, con muy buenos resultados desde hace 25 años. Necesitamos replicar este modelo.

Pensando en la modernización fue que surgió la idea de construir la Torre de Ingeniería. Este es un proyecto muy ambicioso que está todavía en construcción, pero que básicamente pretendía favorecer la relación de la Universidad con las empresas. Lo que menos gente conoce es la campaña financiera que llevamos a cabo, nos propusimos 170 millones de pesos, por razones de muchos tipos empezamos a construir muy temprano, esto era parte

de la campaña financiera: se trataba de que aquellos que dieran aportaciones vieran un avance. Organizar una campaña de este tipo no es cosa fácil, se necesita involucrar a mucha gente, pero te permiten tener otro contacto con el exterior, formar otro tipo de alianzas y conocer otro tipo de jóvenes que te presentan otro tipo de problemas, que tienen otras mentalidades. El financiamiento de la TI fue consecuencia de otras campañas financieras, y eso te da otro tipo de riquezas.

Muy pocos hemos realizado este tipo de campañas, lo hizo Barnés con la Facultad de Química, lo hizo Alcocer con el edificio 18 y obras de infraestructura del II y yo con la TI.

Hace diez años, que es cuando iniciamos el proyecto de la Torre, empezó a deteriorarse el proceso de vinculación. Por un lado, la economía y la inversión en ciencia y tecnología no han crecido, no hay más universidades que las que teníamos hace 10 años, y el país ha producido muchos más jóvenes que quieren entrar a la universidad. Los mexicanos no hemos tomado esta cosa de la preparación para el futuro con seriedad y la Torre es una manifestación de esa preocupación. En su administración se han cometido atrocidades, como por ejemplo cobrarles renta a algunos investigadores. Otras fallas importantes son las administrativas, la TI tiene un comité presidido por un funcionario universitario de tiempo completo, que cambia cada seis meses. Así las cosas, el presidente resulta ser una autoridad universitaria que tiene un compromiso legal de tiempo completo con los objetivos académicos y que no puede dedicarse a la vinculación productiva; esto lo saben todos. Lo he platicado con los directores de las entidades que forman la Torre pero no han tenido la capacidad de transformar su esquema para darle la visión moderna que la UNAM merece. Pero, como dije, mientras la UNAM esté ensimismada en su pasado, feliz preparando a los niños del siglo XIX sin voltear a ver el XXI porque nos da flojera, entonces la Torre seguirá siendo lo que es, o tal vez menos todavía, conforme pase el tiempo.



Mi vida personal es básicamente la vida del Instituto de Ingeniería. Un día en los años 80 se nos presentó un grave problema con las plantas de tratamiento de agua residual. En aquel entonces había una pandilla de ingenieros sanitarios que se había apropiado del tema, eran fuertemente cuestionados por el profesor Sánchez Bribiesca pues no se avanzaba como querían los investigadores de ingeniería ambiental del II. Decidí que deberíamos visitar 2 o 3 plantas de tratamiento y Simón González organizó la visita. Ahí conocimos a una muchacha que tenía muchas ganas de trabajar en CU porque le faltaba algún tiempo para terminar la carrera de química y ella sabía mucho de la operación, pero sobre todo, de la grilla: cómo le hacían para gastarse el dinero y no avanzar en el tema de la operación de la planta de tratamiento. Eventualmente nos casamos, ella es Rosa Martha, quien fue una espía extraordinaria que me permitió entender de muchas maneras las relaciones entre las organizaciones de individuos que manejaban ese tema. Nos casamos un 10 de mayo en 1985. Lo que más admiro de ella es su paciencia conmigo, ha sido una mujer infinitamente tolerante.

En cuanto a mis aficiones, ahora estoy tratando de descoleccionar, hubo una época cuando guardaba libros antiguos, luego hubo otra cuando guardaba cuadros, pinturas, tuve una espléndida colección de discos, alguien me enseñó a leer música y tenía un montón de partituras. Pienso que no tiene mucho sentido enterrar las cosas, por ello, ahora solo tengo libros que ocupo con frecuencia y mis diccionarios. Para terminar, y sin afán de ponerme romántico o melancólico, puedo afirmar que solo colecciono recuerdos.





**La familia Bialik y el Instituto de Ingeniería de la UNAM convocan a la comunidad universitaria a participar en el PREMIO UNIVERSITARIO LEÓN BIALIK A LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA 2008, de acuerdo a las siguientes**

## **BASES**

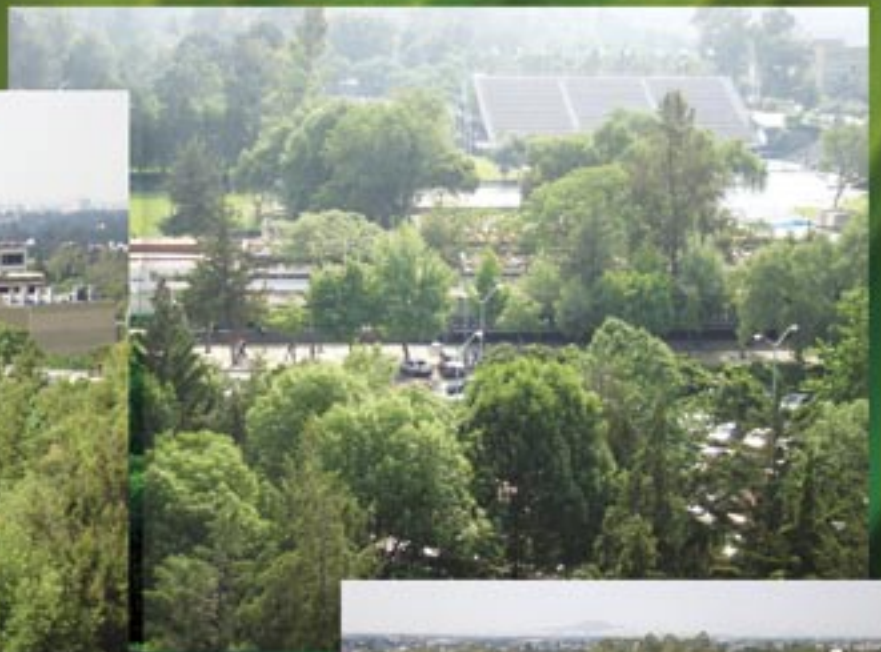
- ▶ Podrán participar todos los alumnos, ex alumnos, maestros, investigadores y empleados de cualquier dependencia de la UNAM.
- ▶ Los trabajos presentados deberán referirse a innovaciones tecnológicas aplicadas en beneficio de la sociedad. Dichas innovaciones pueden estar terminadas o en proceso de desarrollo.
- ▶ Se dará especial atención a los trabajos que reflejen el espíritu humanitario, filantrópico y de utilidad para la humanidad mostrado por el Señor León Bialik.
- ▶ Todos los trabajos deberán presentarse en los formatos que para tal fin se encuentren disponibles con el Maestro en Ciencias Rodrigo Arturo Cárdenas y Espinosa, Instituto de Ingeniería, UNAM, Edificio Fernando Hiriart, oficina 209, a partir del 12 de mayo de 2008.
- ▶ Los formatos debidamente llenados deberán ser entregados en la misma dirección a más tardar el 29 de septiembre de 2008.
- ▶ El jurado calificador estará integrado por personalidades de reconocido prestigio en el campo de la ciencia, la tecnología y el humanismo. Sus nombres no serán dados a conocer y su fallo será inapelable.
- ▶ Habrá un solo premio de \$35,000.00 (treinta y cinco mil pesos) para el mejor trabajo presentado. La ceremonia de premiación, en donde será dado a conocer el ganador, se efectuará el 27 de octubre de 2008 a las 18:00 horas en el auditorio de la Torre de Ingeniería, Ciudad Universitaria.
- ▶ No se devolverán los originales ni las copias de los trabajos que no obtengan el premio.
- ▶ Cualquier caso no previsto en la presente convocatoria será resuelto a criterio del Comité Organizador.

*Mayores informes con el Maestro en Ciencias Rodrigo Arturo Cárdenas y Espinosa,  
Instituto de Ingeniería, UNAM, Edificio Fernando Hiriart, oficina 209,  
teléfono 5633600 ext. 8102. email: RCardenasE@ii.unam.mx*



**Vista del Campus de Ciudad Universitaria desde la Torre de Ingeniería**







# Entrevista con Diana Patricia Santa Arango, ganadora de la beca IIUNAM-AIDIS

POR JOSÉ MANUEL POSADA DE LA CONCHA

Con la franca sonrisa que caracteriza a los colombianos y con una pesadísima mochila al hombro donde guarda su indispensable instrumento de trabajo, la lap top, nos encontramos muy temprano con Diana para platicar sobre los quehaceres que desarrolla en el Instituto de Ingeniería. Se trata de la segunda ganadora de la beca IIUNAM-AIDIS para ingenieros ambientales o sanitarios.

*Siempre ha sido un referente la Universidad Nacional Autónoma de México para quienes como yo, estudiamos ingeniería sanitaria o carreras similares en Colombia, y me imagino también para cualquier latinoamericano, porque el grupo que hay en este Instituto sobre temas afines es muy importante y los recursos, espacio y personal es muy valioso.*

Con estas palabras comienza la plática con Diana Patricia Santa Arango, futura maestra de la Universidad de Antioquia, en Medellín, y que se encuentra realizando una estancia académica con la doctora Rosario Iturbe de la Coordinación de Ingeniería Ambiental.

Llevo dos meses y medio y estaré hasta

*cumplir seis -continúa-, luego regresaré a Colombia a terminar el cuarto semestre de la maestría. Entregaré mi tesis y espero regresar para iniciar el doctorado, aquí con ustedes.*

Respecto a cómo fue que le otorgaron la beca, nos platica brevemente:

*En noviembre pasado metí mis papeles para obtener la beca II-UNAM-AIDIS por recomendación de mi profesora, la doctora Teresita Betancur. A principios de febrero me notificaron que la había obtenido y a los pocos días viajé a México.*

Preguntamos entonces a Diana en qué ha consistido su estancia académica aquí.

*El primer mes, llegando al instituto, me dediqué a entrevistarme con los investigadores para ver cuál era la mejor opción de estudio durante mi estancia, y esto fue una sorpresa muy grande. Conocí un sinnúmero de proyectos de investigación de muy alta calidad, pero sobre todo, aprendí que lo importante de un buen grupo de trabajo es el trato con la gente. Los investigadores con quienes platicué tuvieron la pa-*

*ciencia de escucharme, el tiempo de atenderme, dejar sus ocupaciones de lado por un momento y el interés de ayudarme. Todos ellos saben la importancia fundamental de formar profesionales.*

*Así decidí trabajar con la técnico académico Alejandrina Castro en el proyecto del pantano Santa Alejandrina, en Minatitlán, Veracruz, bajo la dirección, como ya mencioné, de la Doctora Rosario Iturbe del Grupo de Saneamientos de Suelos y Acuíferos. Lo que hacemos es conocer la relación entre el agua subterránea y la superficial de la zona de ese pantano con el fin de proteger este recurso natural.*

*Específicamente lo que hacemos es analizar muestras para determinar la cantidad de iones mayoritarios de calcio, magnesio, potasio, sodio, bicarbonatos, carbonatos, cloruros, sulfatos y nitratos. Esto tiene que ver con el tema de tesis de mi maestría que lleva el largo nombre de Identificación de las relaciones hidrológicas entre el humedal, ciénaga, Colombia y el acuífero libre del Bajo Cauca antioqueño por medio de técnicas hidroquímicas, por eso escogí trabajar en esto. También me*



encuentro construyendo con este grupo de trabajo un sistema de información geográfica. Se va a seleccionar uno de los proyectos que la doctora Rosario realizó en Tabasco como un piloto para que luego monten otros proyectos. Este sistema sirve para asociar datos e información a ciertos atributos geográficos.

Sobre cómo se ha sentido en México, nos comenta:

Gracias a la técnico Margarita Cisneros mi estancia ha sido mucho más confortable, entre otras cosas porque me contactó con otra estudiante de maestría, Evelin Martínez, para habitar en una casa de huéspedes cerca de la universidad donde también viven estudiantes de todo el mundo: Canadá, Italia, Suecia, Corea, lo que hace muy interesante estar ahí. Además, la presencia en el Instituto de otra colombiana, estudiante de doctorado y ganadora de la primera edición de la Beca IUNAM-AIDIS, Mónica Salazar, también ha sido de gran ayuda.

Respecto a la comida no he tenido problemas, es más, es tan sabrosa como la que se hace en casa, por supuesto que con sus diferencias. Me encanta el picante; y sobre mis pasatiempos me fascina recorrer todo lo largo y ancho de la ciudad en mi tiempo libre. A este respecto puedo decir que lo que más me ha gustado es la vista desde la Torre Latinoamericana y todo el centro histórico, en particular el Palacio de Bellas Artes. También ya tuve la oportunidad de ir a Teotihuacan, Toluca y Querétaro. Espero muy pronto viajar un poco más porque hay mucho que conocer aquí.

Diana termina la plática agradecida por las sugerencias culinarias que le damos y que no debe perderse antes de regresar a su país. Exquisitos platillos mexicanos que van desde el mole poblano hasta los chiles rellenos. Jura que los va a probar todos.

# servicio social

## ingeniería en computación

**ÁREAS:** Sistemas inteligentes  
Tecnologías del lenguaje  
Ingeniería de software  
Bases de datos

**CON ORIENTACIÓN HACIA:**  
Mantenimiento  
Seguridad  
Desarrollo de Software

### OFRECEMOS:

Trámite de Servicio Social  
FACILIDAD DE HORARIO  
Posibilidades de desarrollo en el área  
Posibilidad de beca  
Posibilidad de tesis

Grupo de Ingeniería Lingüística

<http://www.iling.unam.mx>

Instituto de Ingeniería, Circuito Escolar S/N,  
Torre de Ingeniería, basamento, cubículo 3, CU.

Informes: Mtra. Olga Acosta

[OAcostaL@iingen.unam.mx](mailto:OAcostaL@iingen.unam.mx)

Dr. Gerardo Sierra Mtz.

[GSierraM@iingen.unam.mx](mailto:GSierraM@iingen.unam.mx)

Tel. 5623 3500 ext. 1008

LA CRÓNICA DE HOY

Lunes 5 de mayo de 2008

## El drenaje profundo operará al 100 por ciento: SACM

De acuerdo con el **Instituto de Ingeniería de la UNAM** y el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), en esta semana se presentarán el reporte y el muestreo final de los materiales utilizados. Los trabajos, aseguraron, garantizarán que no habrá inundaciones ni en la capital del país ni en los municipios conurbados del Estado de México.

Luego de retirar el acero expuesto hallado en el túnel principal del emisor, en los interceptores y en las lumbreras, el Sistema de Aguas del DF pondrá en operación el sistema de desalojo de aguas negras y pluviales para que trabaje al 100 por ciento.

El director del SACM, Ramón Aguirre, informó que durante la época de estiaje se realizó la inspección completa de las entrañas del drenaje, tras lo cual se determinaron cuáles serán los puntos que atacarán en noviembre próximo, cuando de nueva cuenta trabajadores y maquinaria especializada descendan a continuar las labores de rehabilitación.

Nota completa: [http://www.cronica.com.mx/nota.php?id\\_nota=360239](http://www.cronica.com.mx/nota.php?id_nota=360239)



Miércoles 07 de mayo de 2008

## UNAM: rehabilitación al drenaje apenas se inicia

Roberto Meli, integrante de ese instituto, explicó que si bien no hay un riesgo de falla estructural en el drenaje profundo, sí existe una situación de deterioro progresivo al interior del túnel, que requiere "medidas prontas para evitar que el daño progrese, y para darle una vida útil de varias decenas de años (el emisor central)", expuso el especialista.

El investigador expuso que resulta necesario crear un programa que no sólo quede en la reparación de daños, pues ahora las medidas se deben enfocar a hacer labores de protección del túnel ante la erosión que provocan los gases de la materia orgánica.

Nota completa: <http://www.semarnat.gob.mx/saladeprensa/sistesisdeprensanacional/Pages/S%C3%ADntesis7demayo2008.aspx>

EL MEXICANO

Lunes 5 de mayo de 2008

## Desarrollan en la UNAM proceso para limpiar el agua con plata

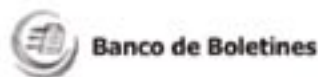
*Es un proyecto conjunto de la Universidad Nacional e Industrias Peñoles, en vías de patentarse y lanzarlo al mercado*

*Científicos de la UNAM, coordinados por la experta del II de la UNAM, Blanca Jiménez, encontraron que la plata puede ser utilizada para el tratamiento del agua residual.*

Ciudad de México.- Una investigación desarrollada en la UNAM, sobre el uso de la plata en el tratamiento de aguas residuales, ha abierto grandes expectativas para el uso del vital líquido.

La especialista del **Instituto de Ingeniería (II)** de la Universidad Autónoma de México (UNAM), Blanca Jiménez, ha coordinado la investigación sobre la plata en el uso para el tratamiento del agua residual, proceso que está en vías de patentarse para lanzarlo al mercado.

Nota completa: <http://www.oem.com.mx/elmexicano/notas/n686857.htm>



Lunes 5 de mayo de 2008

## Provoca hundimientos en el DF sobreexplotación de agua

La sobreexplotación de agua en la ciudad de México está ocasionando hundimientos diferenciales de hasta 40 centímetros por año en algunas zonas, lo que ocasiona un desequilibrio en la infraestructura de la urbe, advirtió en la UNAM el director ejecutivo de Planeación y Construcción del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, Ramón Aguirre Díaz.

El especialista intervino en el Segundo Taller Internacional y Regional en México, Reuso de agua y recarga de acuíferos, experiencia en América, que fue inaugurado por el director del Instituto de Ingeniería (II) de la Universidad Nacional, Adalberto Noyola Robles.

Nota completa: [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2008\\_277.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2008_277.html)





Miércoles 14 de mayo de 2008

## No hay falla estructural en drenaje profundo, afirma Ebrard

*Autoridades de los gobiernos capitalino y mexiquense descartaron fallas estructurales en el emisor central, sin embargo reconocieron que este es el inicio de un trabajo permanente de rehabilitación de esta infraestructura hidráulica.*

México, DF.-El Gobierno del Distrito Federal dio por terminada la primera etapa de rehabilitación del drenaje profundo y se puso como meta para la próxima temporada de sequía trabajar en el revestimiento del techo del túnel para alargar su vida útil.

Autoridades de los gobiernos capitalino y mexiquense descartaron fallas estructurales en el emisor central, sin embargo reconocieron que este es el inicio de un trabajo permanente de rehabilitación de esta infraestructura hidráulica.

Nota completa: <http://www.milenio.com/index.php/2008/05/06/234759/>



EL UNIVERSAL  
.com.mx

Jueves 15 de mayo de 2008

## Crean estufa ecológica

Ahorra leña y produce menos humo que un fogón tradicional. Ya se encuentra en zonas rurales de 13 estados del país.

En el diseño original de la estufa participaron Javier Aguilón, del **Instituto de Ingeniería** de la UNAM, y Víctor Berrueta y Rodolfo Díaz, del Laboratorio de Bioenergía del CIEco y el GIRA. Cynthia Armendáriz, también del CIEco, participó en el estudio de contaminantes.

Nota completa: [http://www.eluniversal.com.mx/cultura/vi\\_56059.html](http://www.eluniversal.com.mx/cultura/vi_56059.html)

Viernes 16 de mayo de 2008

## El IIUNAM en prensa: Se instala comité para evitar otras inundaciones...

Autoridades federales, estatales y municipales instalaron hoy el Comité Técnico de Seguimiento del Plan Hídrico Integral de Tabasco (PHIT) que se encargará de constatar y verificar que se cumplan las medidas inmediatas, urgentes, de mediano y largo plazo del plan.

El PIHIT cuenta con un fondo de más de nueve mil millones de pesos para la construcción de obras hidráulicas que ayuden a evitar que se repitan inundaciones como las ocurridas el año pasado en la entidad.

Sergio Soto Piante, representante de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), informó que, de los 51 puntos críticos que deben atenderse sobre el río Carrizal y Samaria, debido a la pasada inundación, 26 están en proceso de ejecución, ocho ya están concluidos y 17 se encuentran en la etapa de estudios y proyectos.

En general, dijo, el avance es de 48% y se prevé que estén concluidos el próximo 15 de julio.

Por su parte, Enrique Aranda, representante del Consejo Nacional de Vivienda (Conavi), expuso los avances de los cinco complejos en materia de vivienda, en los que se construyen tres mil 865 casas para reubicar a familias que habitan en zonas de alto riesgo y que fueron afectadas por la inundación.

Fernando González Villarreal, del Instituto de Ingeniería de la UNAM, detalló los trabajos para atender los problemas en materia hidráulica, sobre todo, los relacionados con el manejo adecuado de los volúmenes de agua.

Nota completa: <http://www.proceso.com.mx/noticia.html?sec=2&nta=59329&nsec=Estados>

## Nuevos nombramientos

**D**urante el mes de mayo se nombraron tres nuevos cargos dentro del Instituto de Ingeniería: El maestro Alejandro Sánchez Huerta es el nuevo subdirector de Electromecánica; la licenciada Maribel Morales Reyes es la nueva jefa de la Unidad de Apoyo a Cuerpos Colegiados, y la licenciada Natyeli León Andraca es la jefa de Ingresos Extraordinarios.

**Alejandro Sánchez Huerta** es ingeniero civil, egresado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, titulado con mención honorífica en octubre de 1984. En noviembre de 1987 obtuvo el grado de maestro en ingeniería (con especialización en hidráulica) en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Se ha desempeñado como coordinador de mecánica y energía antes mecánica, térmica y fluidos. A partir del 16 de mayo de 2008 ocupa la subdirección de electromecánica. Asimismo, agradecemos al doctor Luis Álvarez Icaza el tiempo dedicado a esta subdirección y le deseamos éxito en sus futuras actividades.



**Maribel Morales Reyes** es Licenciada en Pedagogía por la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, obtuvo el grado con mención honorífica. A partir del 2 de mayo se integra a la Secretaría Académica del II UNAM como jefa de la Unidad de Apoyo a Cuerpos Colegiados. La licenciada Morales Reyes tiene amplia experiencia en el trámite de procesos académico administrativos de personal universitario.

Recientemente se desempeñó como secretaria auxiliar del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud de la Facultad de Medicina de la UNAM donde su labor principal se enfocó a los procesos de evaluación académica e institucional.

Maribel Morales sustituye al maestro Enrique Díaz Mora quien se caracterizó por establecer procedimientos claros y ordenados en todas sus labores administrativas. Agradecemos su dedicación y éxito en sus futuras labores.





A partir del 16 de mayo **María Natyeli León Andraca** ocupa el cargo de jefa de Ingresos Extraordinarios en el Instituto de Ingeniería. La contadora León Andraca es egresada de la Facultad de Contaduría y Administración donde estudió la licenciatura en contaduría. Tiene amplia experiencia profesional en auditorías a recursos financieros humanos y materiales dentro y fuera de la UNAM y también se ha desempeñado como asistente de dirección financiera.

Natyeli sustituye a la licenciada María Esther Cervantes Medrano a quien agradecemos su desempeño en el Instituto de Ingeniería y a quien le deseamos éxito en su nuevo nombramiento como jefa de personal de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán.

A partir del 1 de junio de este año, **Xavier Palomas** estará comisionado como director General de Construcción del Proyecto Metrobús, lo que para él representa un gran reto y una valiosa oportunidad profesional para contribuir al desarrollo del transporte sustentable en la ciudad de México. Existen diversos problemas técnicos, políticos y sociales que habrá de afrontar con gran responsabilidad y voluntad. Estamos seguros de que el maestro Palomas tendrá éxito en esta encomienda, como lo obtuvo a lo largo de nueve años encargado de la construcción, equipamiento y operación de la Torre de Ingeniería. Nuevamente, ¡felicidades!

## Café Académico. Entrega de medallas de reconocimiento

El pasado 13 de mayo se llevó a cabo el Café Académico donde el doctor Adalberto Noyola Robles, director del Instituto de Ingeniería, hizo entrega de las medallas como reconocimiento al personal académico que cumple 25 y 35 años de antigüedad.

### Treinta y cinco años

Ramón Domínguez Mora  
Óscar Fuentes Mariles  
Rosario Iturbe Argüelles  
Francisco Sánchez Sesma

### Veinticinco años

Luis Álvarez Icaza  
Marco Ambriz Maguey  
Verónica Benítez Escudero  
Libia Carmona Paredes  
Roberto Gómez Martínez  
Ernesto López Martínez  
Miguel Rodríguez González  
Guillermina Sánchez Nahuacatl  
Lauro Santiago Cruz

Noyola Robles invitó a los académicos del II a que renueven el compromiso y mantengan el prestigio y la calidad del trabajo que ha caracterizado a esta dependencia.

¡Felicidades a todos los galardonados!



**H**umberto Gardea Villegas, obtuvo el grado de doctor en ingeniería civil-hidráulica el pasado 9 de mayo con la tesis *Bombeo de fluidos no newtonianos. Caso de los lodos residuales*, bajo la dirección del doctor Rafael Bernardo Carmona Paredes, investigador de la Coordinación de Mecánica y Energía.

El manejo de fluidos no newtonianos tiene cada día más aplicaciones entre las que se encuentra el transporte hasta sitios de disposición final de las mezclas de sales minerales y materia orgánica que forman lodos residuales de las plantas de tratamiento de aguas negras.

En Francia se ha calculado que cada persona produce unos 25 kg de lodos residuales por año, expedidos por las plantas de tratamiento de aguas negras, lo que constituye un problema especialmente notorio en las grandes concentraciones urbanas, como en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en las que los terrenos son muy costosos lo que obliga a transportar los lodos residuales hasta los alrededores de las ciudades en donde se dispone de terrenos de menor precio.

Si bien el traslado de estos lodos se ha hecho, en algunos casos utilizando carros tanque, con los riesgos que implica el manejo de sustancias tóxicas dentro de las ciudades, los costos de transporte en vehículos automotores son muy elevados y esta realidad ha obligado a la mayoría de las plantas a arrojarlos simplemente al drenaje municipal, lo que desde luego transgrede las normas ecológicas.

Una opción más segura y económica para el transporte de los lodos residuales es el bombeo, procedimiento que, si bien se ha utilizado para distancias relativamente cortas, aún no se resuelve totalmente para grandes distancias, debido a que el drenaje urbano se ha diseñado sólo para conducir aguas negras y pluviales y nunca fluidos del tipo de los lodos residuales que son no

newtonianos, con viscosidad muy alta en comparación con la de las aguas negras, y que se altera durante su manejo en forma impredecible y diferente para cada lodo.

El manejo de fluidos no newtonianos presenta además, otras incógnitas, como, por ejemplo, las relacionadas con la selección del tipo de bomba más conveniente o el tipo de régimen de flujo más apropiado para cada proyecto. En cuanto al tipo de bombas, algunos autores aseguran que las centrífugas pueden usarse, pero la mayoría opina que deben ser bombas de desplazamiento positivo, específicamente de diafragma o de tornillo.

El objetivo de este trabajo de investigación doctoral es analizar los estudios existentes para bombear fluidos no newtonianos a distancias grandes, diseñar procedimientos de cálculo para proyectar el bombeo y proponer dispositivos adecuados para evitar los problemas peculiares que presenta el manejo de estos fluidos indicando los mejores equipos de bombeo. Además, se proponen criterios de para la operación de este tipo de instalaciones, sobre todo cuando se presenten fallas súbitas de energía o necesidad de variar el gasto de bombeo.

**E**l 11 de abril, José Eriban Barradas Hernández presentó su examen para obtener el grado de maestro en ingeniería, sobre el trabajo de investigación *Método simplificado de evaluación sísmica del desempeño estructural de puentes de concreto reforzado basado en desplazamientos*, dirigido por el doctor Gustavo Ayala Milián.

Actualmente hay pocos métodos para evaluar el desempeño estructural de puentes de concreto reforzado ante una demanda sísmica de diseño dada, que sean congruentes con la filosofía de evaluación y diseño por desempeño, y que además se fundamenten en procedimientos de análisis no lineal simplificados, de forma que puedan ser

fácilmente comprendidos y aplicados por ingenieros de la práctica del diseño estructural. Para subsanar en parte esta carencia, este trabajo plantea y desarrolla un método simplificado de evaluación sísmica para ser aplicado en puentes de concreto reforzado. Sus características principales son la sencillez de los conceptos en que se basa y la facilidad de su aplicación.

El objetivo del presente trabajo es validar la aplicación del método de evaluación propuesto sobre una clase particular de puentes, conocidos como viaductos, que tengan como principales características: una superestructura continua cuya longitud oscile alrededor de 200 m y que se encuentre apoyada en su sentido transversal sobre pilas simples de concreto reforzado. La comparación entre los resultados obtenidos con el método de evaluación propuesto y los de un análisis no lineal paso a paso muestra que la aplicación del método es válida, siempre y cuando durante la respuesta de los puentes por evaluar no se presente lo que en este trabajo se denomina condición de irregularidad estructural. Se incluye además un procedimiento para detectar la posible presentación de dicha condición y entender bajo cuáles condiciones de daño estructural e intensidad de la demanda sísmica puede ocurrir.

**M**auro Niño Lázaro, presentó su examen doctoral el pasado 7 de mayo defendiendo la tesis *Desarrollo y aplicación de espectros de peligro uniforme en la evaluación y diseño sísmico de estructuras basadas en el desempeño*. Se le otorgó mención honorífica, por este trabajo desarrollado bajo la dirección del doctor Gustavo Ayala Milián, investigador de la Coordinación de Mecánica Aplicada.

El ahora doctor en ingeniería (civil-estructuras) presentó una formulación para obtener espectros de peligro uniforme de utilidad en el diseño y evaluación de estructuras de concreto reforzado, empleando las simulaciones



El Grupo de Ingeniería Lingüística, con la colaboración del Instituto de Ingeniería y de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM, le invitan cordialmente a participar en el:

## 4to SEMINARIO DE INGENIERÍA LINGÜÍSTICA

### Tecnologías del lenguaje: vinculación academia-industria

a celebrarse en la Torre de Ingeniería de la UNAM, del 10 al 12 de septiembre de 2008.

**FINALIDAD:** Presentar trabajos académicos y técnicos de alto impacto en el rubro de las Tecnologías del Lenguaje con potencial aplicación al sector empresarial. Igualmente, atraer al sector empresarial para que manifieste sus necesidades relacionadas con Tecnologías del Lenguaje y para que conozca lo que se está haciendo de forma académica en relación con investigación y desarrollo.

**PERFIL DE LOS PARTICIPANTES:** Grupos de investigación que realicen proyectos conjuntos o individuales de investigación aplicada y la generación de prototipos en Tecnologías del Lenguaje. Empresas que proporcionen o requieran algún servicio relacionado con las Tecnologías del Lenguaje, sean públicas y/o privadas.

#### Áreas de interés

- :: Recuperación y extracción de información.
- :: Procesamiento de voz.
- :: Sistemas pregunta-respuesta.
- :: Resumen automático.
- :: Lexicografía computacional.
- :: Terminología.
- :: Traducción automática.
- :: Minería de textos.
- :: Ingeniería del conocimiento.
- :: Bioinformática.
- :: Cienciometría, bibliometría e inteligencia tecnológica.
- :: Reconocimiento de caracteres.

#### Perfil empresarial

- :: Servicios de comunicación.
- :: Editoriales.
- :: Agencias de seguridad e inteligencia.
- :: Servicios de documentación.
- :: Desarrolladores de software.
- :: Consultorías.
- :: Prensa.
- :: Centro de investigación y educación.
- :: Asociaciones empresariales.
- :: Bibliotecas digitales.

**15 de junio:** Fecha límite de recepción de resúmenes para ponencias, carteles y/o demostraciones

**4 de julio:** Comunicado de aceptación. (Publicado en este sitio web y por medio de correo electrónico)

**3 de agosto:** Envío de artículo completo.

Los trabajos aceptados deberán ser presentados por sus autores durante el Seminario como requisito para su publicación.

#### CONTACTO

Dr. Gerardo Sierra Martínez

Jefe del Grupo de Ingeniería Lingüística

Instituto de Ingeniería, UNAM Tel. 56 23 35 00 ext. 1009

[gsierram@ingen.unam.mx](mailto:gsierram@ingen.unam.mx)

de Monte Carlo y conceptos avanzados de las teorías de peligro sísmico y de probabilidades. Para ello, utilizó registros sísmicos sintéticos de diferentes magnitudes obtenidos con un método de simulación sísmica, mejorado en esta tesis, en el sentido de que considera una mejor descripción de la fuente sísmica mediante el uso de dos frecuencias de esquina y emplea un esquema de suma aleatoria de señales dividida en dos etapas.

Como aplicación de los espectros obtenidos, incluye un método aproximado para la evaluación sísmica de puentes, que también puede ser empleado para el diseño basado en desempeño, para los que la demanda sísmica puede definirse por uno de estos espectros. Este método considera, de manera aproximada, la participación en el desempeño estructural de los modos superiores de vibrar y de los

efectos inelásticos, mediante el uso de análisis modales espectrales evolutivos sobre curvas de respuesta no lineales de sistemas simplificados de referencia correspondientes a las variables modales iniciales.

La tesis concluye que las mejoras hechas al método de simulación sísmica representan una contribución importante para la definición de registros sintéticos realistas que, a falta de registros de sismos reales, permitan desarrollar los espectros para evaluar una estructura existente o diseñar una nueva de manera consistente con la filosofía de evaluación y diseño sísmico de estructuras basado en desempeño.

Concluye también que la definición de la demanda sísmica mediante espectros de peligro uniforme que consideren no solamente el efecto de las incertidumbres en la excitación sísmica, sino tam-

bién las propiedades estructurales, representa una mejora en la forma en cómo se han definido hasta el momento estas demandas, esto es, considerando tasas de excedencias de un índice de desempeño y no tasas de excedencia de intensidades sísmicas. Finalmente, después de aplicar el método de evaluación sísmica propuesto, concluye que es posible obtener resultados aceptables, comparables con los obtenidos de las estadísticas de análisis no lineales paso a paso con un ensamble de registros. Sin embargo, la posibilidad de que ocurra una condición de irregularidad durante la respuesta sísmica, representa una limitante en la aplicación de cualquier método aproximado de evaluación o diseño en uso, particularmente para puentes, en los cuales los cambios en el orden de participación de sus modos son comunes durante su respuesta inelástica.

## FERIA DEL BAÑO

**PUMAGUA** 27, 28 y 29 de mayo, 2008



Se mostrarán diversos muebles de baño con la finalidad de dar a conocer su funcionamiento, acorde con las normas mexicanas, y su eficiencia en el ahorro del agua

Vestíbulo de la Torre de Ingeniería,  
a un costado de la alberca,  
Ciudad Universitaria



**Informes: Dr Rafael Val**  
**Tel. 56 23 35 00 ext. 1520**



*Lo fácil de leer es endemoniadamente difícil de escribir (Easy reading is damned hard writing)* Nathaniel Hawthorne

El epígrafe escogido para este número está lejos de querer convencer a nadie de que escribir bien es un trabajo para Hércules. Su propósito es más bien hacer conciencia sobre la diferencia entre lo escrito con simpleza, cercana al descuido, y la sencillez que se logra con atención a los detalles, eliminación de elementos redundantes, buena lectura, información actualizada y un poco de inteligencia.

Para terminar lo iniciado el número anterior, es decir comentar las partes que introducen formalmente un trabajo escrito —título, autor o autores, resumen (*abstract*) y palabras clave (*keywords*)— trato ahora de estas últimas.

### Palabras clave (*keywords*)

Suelen ser cuatro a ocho términos descriptivos del contenido esencial del trabajo, que a veces se incluyen debajo del resumen y otras veces lo anteceden. Estas palabras son utilizadas por los servicios bibliográficos para clasificar el trabajo bajo uno o varios temas acerca de los cuales trata fundamentalmente la investigación. Con ellas, se pretende (como con el título y el nombre de los autores) facilitar la catalogación correcta del trabajo en los centros de acopio de información: bibliotecas, índices científicos, sitios de internet, etc. Escoger estos términos con tino es, nuevamente, un ejercicio de síntesis que ayuda a que el artículo se clasifique correctamente y los investigadores con interés en el tema lo encuentren con seguridad y puedan conocerlo. Si no se incluyen las palabras clave, los servicios bibliográficos las extraerán del título o del resumen. En mi opinión un buen título debe contener las palabras clave esenciales; sin embargo, puede haber alguno que no las tenga y si no las determina el autor, que es quien mejor conoce su trabajo, la obra podría ser catalogada de manera inconveniente.

En algunos lugares —el Colegio de México, por ejemplo— también se llama a estas palabras *descriptores*.

Incluyo a continuación ejemplos, que además de ayudar a clasificar bien la obra, pueden tentar a buscarla, a lectores interesados en el tema:

“La Arcadia y otros modelos literarios del *Coloquio de los perros* de Cervantes: apuntes sobre magia”, de Soledad Pérez-Abadín Barro.

**Palabras clave y/o descriptores:** *Coloquio de los perros*, Arcadia, modelos clásicos, magia, hechiceras.

### Resumen

El episodio mágico del *Coloquio de los perros* de Cervantes, centrado en el retrato de la Camacha de Montilla, se inspira en un repertorio literario del que forma parte el fragmento de la prosa IX de la *Arcadia* de Sannazaro que pudo haber mediatizado la imitación. Un exhaustivo cotejo en el que se consideran distintas facetas hechiceras pone de relieve las deudas que con el texto italiano y con la tradición clásica contrae el pasaje cervantino, que recoge y adapta estas influencias al servicio de la lectura conjunta de su novela ejemplar. (92 palabras.)

“Effect of earthquakes on some kind of buildings”, de J Alberto Escobar, J Antonio Mendoza y R Gómez.

Abstract: A new method simplifies the current static seismic torsion design procedure for buildings is proposed. Distribution of the shear forces among the stoe-y-resistant...(sigue hasta contener 81 palabras).

**Keywords:** seismic torsion, simplified analysis, code analysis, accidental eccentricity, simplified method.

Los ejemplos incluyen además buenos resúmenes que logran expresar con brevedad (en menos de 100 palabras) el contenido del trabajo.



Olivia Gómez Mora ([ogmo@iingen.unam.mx](mailto:ogmo@iingen.unam.mx))



# SEMINARIOS "IMPULSA"

Con el fin de dar a conocer a la comunidad del Instituto de Ingeniería y al público en general los logros del Proyecto IMPULSA 4 "Desalación de agua de mar con energías renovables", así como someter los resultados a críticas y sugerencias, se invita a la siguiente serie de seminarios:

1 Energías del Océano. **Jueves 22 de Mayo**

2 Recursos geotérmicos de baja entalpía. **Miércoles 18 de junio**

3 Desalación de agua de mar caliente. **Miércoles 13 de agosto**

4 Ventilias hidrotermales. **Jueves 18 de septiembre**

5 Desalación apoyada con energía eólica. **Miércoles 15 de octubre**

6 Desalación apoya con energía solar. **Miércoles 12 de noviembre**

7 Impacto Ambiental de Plantas Desaladoras. **Miércoles 10 de diciembre**

Los seminarios se llevarán a cabo en las salas de usos múltiples de la Torre de Ingeniería. Comenzarán a las 12 horas. Consistirán en tres presentaciones técnicas de 20 minutos cada una, 15 minutos para noticias sobre el tema y planes futuros y, finalmente, 15 minutos para preguntas, críticas y sugerencias. Quedan pendientes para el 2009 los temas no cubiertos durante el 2008.

[www.impulsa4.unam.mx](http://www.impulsa4.unam.mx)

Sugerencias, comentarios y consulta con Thamara Fernández  
al 56 23-3500. Ext. 1653 y 1656



## Entrada libre

**UNAM**  
ideas en Libertad



Visite la página del Instituto de Ingeniería:

<http://www.ii.unam.mx>

Envíe sus comentarios a: [gaceta@pumas.ii.unam.mx](mailto:gaceta@pumas.ii.unam.mx)