



INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
**UNAM**

# GACETA

DEL INSTITUTO  
DE INGENIERÍA UNAM

NÚMERO 105 · NOVIEMBRE, 2014

ISSN 1870-347X

## EDITORIAL

Para cerrar el año

## REPORTAJES DE INTERÉS

Visita de reconocimiento sobre  
los efectos del huracán Odile en  
la infraestructura del sur de la  
península de Baja California

## ENTREVISTA

Ernesto Tonatiuh Mendoza Ponce



## UNAM

Rector

Dr. José Narro Robles

Secretario general

Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario administrativo

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario de Desarrollo Institucional

Dr. Francisco José Trigo Tavera

Secretario de Servicios a la Comunidad

Lic. Enrique Balp Díaz

Abogado general

Lic. Luis Raúl González Pérez

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz

Director general de Comunicación Social

Renato Dávalos López

## INSTITUTO DE INGENIERÍA

Director

Dr. Adalberto Noyola Robles

Secretaria académica

Dra. Rosa María Ramírez Zamora

Subdirector de Estructuras y Geotecnia

Dr. Manuel Jesús Mendoza López

Subdirector de Hidráulica y Ambiental

Mtro. Alejandro Sánchez Huerta

Subdirector de Electromecánica

Dr. Ramón Gutiérrez Castrejón

Secretario administrativo

Lic. Salvador Barba Echavarría

Secretario técnico

Arq. Aurelio López Espíndola

Jefe de la Unidad de Promoción y Comunicación

Lic. Guillermo Guerrero Arenas

## GACETA DEL II

Órgano informativo del Instituto de Ingeniería a través del cual este muestra el impacto de sus trabajos e investigaciones, las distinciones que recibe y las conferencias, los cursos y los talleres que imparte, reportajes de interés e información general. Se publica los días 10 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, CP 04510, México, DF, tel. 5623 3615.

Editor responsable

Lic. Guillermo Guerrero Arenas

Reportera

Lic. Verónica Benítez Escudero

Corrección de estilo

ArqIga. Elena Nieva Sánchez

Fotografías

Lic. Verónica Benítez Escudero

Sandra Lozano Bolaños

Lic. Ruth Eunice Pérez Pérez

Foto de portada

Dr. David Murrià Vila

Diseño

Lic. Ruth Eunice Pérez Pérez

Impresión

Navegantes S. A. de C. V.

Distribución

Guadalupe De Gante Ramírez

## Para cerrar el año

**O**tro año llega a su fin, y con ello el cierre de proyectos, entrega de informes a patrocinadores, reuniones de comités tutorales del posgrado, últimas compras y trámites; lo usual en noviembre y diciembre. A esto hay que agregar la actualización de los datos de la productividad académica acumulada en el año, dentro del Sistema de Base de Datos Académica del Instituto de Ingeniería (SBDAIL). Esta tarea es importante tanto para realizar la evaluación individual anual de acuerdo con el Estatuto del Personal Académico, como para integrar la información sobre producción académica y formación de recursos humanos en el informe anual, programado para febrero próximo.

Ya frente al periodo vacacional de invierno podemos revisar en forma muy general los avances en algunos proyectos importantes e identificar aspectos relevantes registrados en el año que termina. Sobre lo primero, quiero mencionar el trabajo que está realizando el Consejo Interno para proponer el nuevo reglamento interno a la comunidad académica de nuestro instituto. La tarea no ha sido fácil y ha tomado más tiempo del previsto, pero confiamos en que estará listo para someterlo a consulta en enero del próximo año. Otros avances importantes se han dado en los diversos proyectos internos financiados con recursos propios que apuntalan los ocho proyectos del Plan de Desarrollo. Con este esquema se ha encontrado una fórmula adecuada para que el logro de las metas del Plan sea una tarea compartida, en beneficio de todos. En futuros editoriales daremos detalles de algunos de ellos.

Otro asunto que vale la pena mencionar es el anteproyecto para la construcción de un nuevo edificio en donde ahora se encuentra la nave 8 (hidromecánica). El documento ya fue presentado ante la Comisión Nacional de Zonas y Monumentos Artísticos, que preside el Instituto Nacional de Bellas Artes. Esta formalidad se hizo necesaria en virtud de que ese sitio se encuentra dentro del perímetro de Ciudad Universitaria declarado por la UNESCO patrimonio cultural de la humanidad. Estamos en espera de su decisión para, en caso de ser positiva, continuar con el proyecto ejecutivo de ese nuevo edificio, tan necesario dadas las condiciones ya muy limitadas de espacios de trabajo con que contamos.

En cuanto a asuntos relevantes en el año, se puede destacar la incorporación de varios académicos y sus equipos de trabajo en diversos proyectos relacionados con el nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México. Es así que los temas de geotecnia, estructuras, hidráulica y ambiental, a los que esperemos que se sumen transporte y logística, serán abordados durante los próximos años por el Instituto de Ingeniería en apoyo al Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, responsable del proyecto. Otra fuente importante de proyectos de gran impacto es la Comisión Nacional del Agua, que continúa solicitando nuestra participación en diversos temas de relevancia nacional, como el estudio integral de la cuenca del Cutzamala, la protección de la ciudad de Acaapulco ante inundaciones, así como la continuidad en los estudios sobre ese tema en Tabasco y el bajo Pánuco, entre muchos otros proyectos.

La visita de ocho académicos a la zona de Los Cabos, en Baja California Sur, diez días después del paso del huracán Odile (ver la nota en esta gaceta), es otro punto a destacar. Como sucedió en los sismos de Chile (2010) y Japón (2011), un grupo de expertos de nuestro instituto se desplazó para hacer una visita de inspección de los daños. El objetivo es estudiar y proponer adecuaciones a los reglamentos de construcción y a la práctica actual de diseño e instalación de elementos estructurales y no estructurales en edificios y otras estructuras, como torres de transmisión eléctrica.

El informe de esa visita está en preparación y será dado a conocer en conjunto con la Academia de Ingeniería en breve.

En contraste, también podemos mencionar que este año ha sido difícil para la administración de nuestro instituto, ya que la aplicación de diversos ajustes al inicio del año ha resultado en un deterioro de la calidad y oportunidad del servicio que la Secretaría Administrativa presta a la labor de los académicos. Este aspecto está recibiendo una alta prioridad, lo cual se ve mermado por las limitaciones estructurales y laborales en las que el Instituto se ve inmerso al ser parte de un sistema complejo como lo es nuestra universidad. Tengan todos la seguridad de que se está trabajando en resolver el tema para pronto alcanzar los estándares de servicio y apoyo administrativo que requieren nuestros académicos.

Mucho más se puede decir de lo acontecido en un año, pero el espacio es limitado. En los próximos números de esta gaceta se irán presentando, como es costumbre, noticias, avances y logros de nuestra labor académica.

Por lo pronto, quiero expresar a toda la comunidad del Instituto de Ingeniería los mejores deseos para el año 2015, con mucho éxito en lo personal y lo profesional. Así mismo, sinceros votos para que este periodo vacacional sea gratificante, en compañía de su familia.

Felices vacaciones y lo mejor para el año entrante.

**Adalberto Noyola Robles**  
**Director**

## Reinauguración del salón de seminarios Emilio Rosenblueth, Instituto de Ingeniería

Por Lilia Pérez Otero



Con motivo de la reinauguración del salón de seminarios Emilio Rosenblueth, del Instituto de Ingeniería, se rindió homenaje al Dr. Rosenblueth y al Ing. Fernando Hiriart, de quien se conmemoran 100 años de su natalicio.

El rector, Dr. José Narro, presidió una breve pero emotiva ceremonia en torno al legado del Dr. Rosenblueth y del Ing. Hiriart, acompañado de familiares, colaboradores, académicos y amigos.

El rector hizo mención de que “cuando uno se pone a pensar en la grandeza de la UNAM, uno termina llegando a la conclusión de que esa grandeza se debe al trabajo y a las aportaciones de generaciones de destacados universitarios; si uno tuviera que hacer un salón universitario de los más grandes, no tengo duda de que ahí estarían los personajes que hoy estamos recordando: el Dr. Rosenblueth y el Ing. Fernando Hiriart”.

El director del Instituto, Dr. Adalberto Noyola Robles, mencionó que después de 30 años de la construcción del salón de seminarios se realizó una renovación completa de su infraestructura y su diseño interior. |

## Iván Moreno Andrade primer Young Water Professional IWA Fellow

Por Verónica Benítez Escudero

El doctor Iván Moreno Andrade, investigador de la Unidad Académica Juriquilla, recibió el Premio IWA Fellow 2014 el 22 de septiembre en Lisboa, Portugal, dentro del marco del IWA World Water Congress & Exhibition.

La distinción internacional IWA Fellow es un reconocimiento a la excelencia profesional de los miembros de la International Water Association (IWA), por una distinguida contribución al campo de la gestión, ciencia y tecnología del agua que otorga la IWA, una de las organizaciones más importantes a nivel

internacional integrada por más de 10 000 miembros alrededor del mundo, científicos de muchas disciplinas relacionadas al tema del agua.

Dentro del IIUNAM han recibido este premio los doctores Simón González (2012) y Blanca Jiménez (2010). Sin embargo, el doctor Moreno Andrade es el primer Young Water Professional al que le dan esta distinción, o sea, es el profesional del agua más joven al cual le han dado el reconocimiento IWA Fellow. ¡Enhorabuena!



## Premio Universidad Nacional 2014

Felicidades al doctor Mario Ordaz Schroeder, quien ha sido designado ganador del Premio Universidad Nacional 2014, en el área de Innovación Tecnológica y Diseño Industrial.

El Dr. Ordaz se suma a una ya importante lista de destacados colegas que han obtenido el máximo premio que otorga la UNAM a su personal académico.

El Dr. Ordaz es sin duda un pionero en su área; sus investigaciones y desarrollos se centran en el análisis de riesgo sísmico con fines de diseño de obras de ingeniería civil y de evaluación de pérdidas económicas y humanas, tema que aborda a partir de múltiples componentes: desde problemas de la fuente sísmica hasta aspectos del diseño óptimo de estructuras, pasando por análisis de sismicidad, estimación de movimientos fuertes, cálculo de pérdidas esperadas en construcciones y gestión del riesgo financiero por desastres. Su trabajo se ha distinguido por llevar los resultados de la investigación a la práctica, y así contribuir a resolver problemas de la ingeniería y de otras ramas de la actividad económica.

Nuevamente muchas felicidades al Dr. Ordaz Schroeder por este importante y muy merecido logro en su carrera académica.

¡Enhorabuena!



## Tesis sobre hiperrutas mínimas multimodales

El pasado 3 de octubre de 2014 el alumno José Francisco Salgado Rodríguez presentó la defensa de su tesis de maestría, titulada *Hiperrutas mínimas multimodales en transporte público y privado para un sistema multiusuario: Caso de una subred del D. F.*

Con mucha frecuencia los problemas de transporte se intentan resolver construyendo más infraestructura, aumentando el número de unidades de transporte público, ampliando los modos de transporte existentes, etc.; sin embargo, estas acciones no son suficientes

por sí solas, hace falta hacer un mejor uso de los recursos de transporte existentes para lograr mayores beneficios sociales, económicos y ambientales, y con ello reducir las externalidades negativas que se producen.

Los sistemas inteligentes de transporte (SIT), a través de los sistemas avanzados de información al viajero (SAIV), buscan hacer un mejor uso de los recursos existentes, al dar mayor y mejor información a los viajeros, para que estos puedan tomar mejores decisiones respecto a su ruta de viaje.

El SAIV desarrollado en esta tesis sirve como base para generar un sistema multiusuario web que permite a los usuarios consultar las distintas posibilidades de viaje combinando el automóvil con los modos de transporte público: Metro, Metrobús, Tren Ligero, Trolebús y RTP, para las delegaciones Benito Juárez, Coyoacán, Iztacalco y parte de Iztapalapa, Venustiano Carranza, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón, Tlalpan y Xochimilco.

## Taller de transporte urbano de carga

Por Verónica Benítez Escudero

Con el objeto de exponer y analizar desde distintos ángulos los problemas asociados con el transporte urbano de carga y presentar las soluciones propuestas e implantadas en diferentes ciudades del mundo, el Instituto de Ingeniería y el Programa de Posgrado en Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, en conjunto con el Center of Excellence for Sustainable Urban Freight Systems, con sede en el Rensselaer Polytechnic Institute, en Troy, Nueva York, Estados Unidos, organizó el Taller de Transporte Urbano de Carga, que se llevó a cabo los días 13 y 14 de octubre.

A lo largo de estos dos días los doctores José Holguín-Veras, Russell Thompson, Michael Browne (por videoconferencia), Miguel Jaller, Angélica Lozano y Juan Pablo Antún, y la maestra Johanna Amaya abordaron la modelación de sistemas de transporte de carga y soluciones tecnológicas, así como los sistemas urbanos de transporte de carga y las políticas e iniciativas del sector público. En cada tema se exploró la experiencia internacional y se analizaron casos de estudio. También contó con la exposición de experiencias locales por parte de Antonio Capiz y Tomás Martínez.

En México es el primer evento de este tipo, pero ya se han celebrado talleres similares en São Paulo, Brasil, en Bogotá, Colombia, así como en Chennai y en Bombay, India.

El taller tuvo mucho éxito y contó con una nutrida asistencia, dentro de la que se encontraban profesionistas, investigadores y estudiantes del área de transportes.



## La UNAM presenta la base de datos Engineering Village

Por Verónica Benítez Escudero



La USI Biblioteca invitó a Luiz Baginski, especialista en bases de datos y soluciones en ingeniería, de la empresa Elsevier, para que hiciera la presentación de la base de datos Engineering Village (EI), que tiene la Universidad Nacional Autónoma de México, con el fin de que personal académico y becarios aprovechen al máximo esta herramienta.

Engineering Village es una plataforma integrada por varias bases de datos, de las cuales la UNAM tiene acceso a tres: Compendex, GeoRef y GeoBase. En esta ocasión el maestro Baginski se refirió específicamente a Compendex, ya que es una base de datos que contiene 16 millones de registros sobre las 190 disciplinas de ingenierías. A diferencia de otras plataformas, El cuenta con un *thesaurus* con términos especializados en el tema de las ingenierías.

Luiz Baginski presentó las múltiples opciones de búsqueda, lo que es, sin duda, un gran apoyo en la recuperación bibliográfica para los proyectos de investigación que se están desarrollando en el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

## Desafíos y oportunidades en la ocupación del subsuelo



Imagen del Proyecto de Aprovechamiento del Subsuelo del Boulevard Nuñoa, que contiene estacionamientos subterráneos y un programa de restaurantes.

Autor: Municipalidad de Nuñoa. Santiago, Chile.

El pasado 6 de octubre el arquitecto Francisco Schmidt Ariztía presentó la conferencia “Desafíos y oportunidades en la ocupación del subsuelo”, por invitación de los doctores Gabriel Auvinet y Rafael Carmona.

El arquitecto Schmidt comentó que el suelo es cada vez un recurso más escaso, caro y frágil, por lo que hoy día se ha empezado a utilizar el subsuelo de varias formas; países como China, Japón, Helsinki y Canadá realizan actividades culturales, deportivas, comerciales y culturales a muchos metros de profundidad. En estas instalaciones subterráneas se encuentran funcionando perfectamente museos, universidades, hoteles y restaurantes; todo, excepto viviendas.

Anteriormente, el subsuelo únicamente servía para guardar infraestructura de servicio, como la red de drenaje, el cableado de luz y gas y algunos estacionamientos, pero poco a poco este concepto ha ido cambiando.

“Para hacer un adecuado uso del subsuelo -afirmó Francisco Schmidt- se requiere de la aportación de varias disciplinas, además de las ingenierías estructural, mecánica de suelos y geotecnia. Está también la participación de los arquitectos, diseñadores, psicólogos, sociólogos y juristas, porque sin su intervención la construcción de una ciudad subterránea no sería exitosa”.

“La utilización del subsuelo requiere de una fuente de innovación permanente; es un tema poco conocido que día a día está despertando mayor interés. El subsuelo no tiene por qué considerarse como un lugar oscuro, hediondo, que únicamente alberga a los muertos. Actualmente, es más frecuente encontrar en el subsuelo espacios atractivos, funcionales, donde están presentes los retos de la ingeniería, la tecnología, la arquitectura, las leyes y las ciencias sociales. Es tiempo de reflexionar sobre lo que tenemos, sobre la forma como utilizamos esos recursos”.

“Canadá es el país con más experiencia en este tema, pero China está construyendo 20 ciudades de este tipo, y Emiratos Árabes y Singapur consideran de manera muy seria la construcción de ciudades subterráneas como una alternativa de crecimiento” -concluyó.

Fe de erratas: en el número 104, en el artículo “Evaluación comparativa de los impactos ambientales de dos tipos de pavimentos” (4° párrafo, página 19), donde se lee “concreto hidráulico” debe decir “concreto asfáltico”.

## Conferencia internacional sobre construcciones históricas

Por Verónica Benítez Escudero

La 9th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions-SAHC2014 tuvo lugar del 15 al 17 de octubre en la ciudad de México. Este evento se desarrolla cada dos años y es la primera vez que se realiza en el continente americano; la ciudad de México fue la sede de esta novena edición. Anteriormente se había realizado en Barcelona (España), Guimarães (Portugal), Padua (Italia), Nueva Delhi (India), Bath (Inglaterra), Shanghai (China) y Breslavia (Polonia). La organización del evento estuvo a cargo del Instituto de Ingeniería y la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE). El gobierno de la ciudad de México patrocinó dicho evento a través del Instituto de la Seguridad de las Construcciones del Distrito Federal. Así mismo, apoyaron el evento el Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA) y el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). El presidente del comité organizador fue

el Dr. Fernando Peña, investigador de la Coordinación de Estructuras y Materiales. Los Drs. Roberto Meli y Marcos Chávez, también investigadores del IIUNAM, participaron activamente en la organización de dicho evento.

El objetivo principal de la conferencia sobre SAHC es reunir a científicos, ingenieros, diseñadores, arquitectos y restauradores para presentar el estado del arte sobre la conservación estructural de las edificaciones históricas. Se dieron a conocer tanto proyectos de investigación como de intervención estructural sobre la conservación del patrimonio arquitectónico del siglo XX; adobe y construcciones vernáculas; cimentaciones y problemas geotécnicos; evaluación estructural y la intervención de sitios arqueológicos; teoría y práctica de la conservación; técnicas de monitoreo e inspección estructural y pruebas no destructivas; técnicas de reparación y refuerzo; modelos analíticos y

numéricos; pruebas experimentales realizadas in situ y en laboratorio; materiales innovadores y tradicionales; comportamiento y refuerzo sísmico; rehabilitación, reutilización y valorización de los edificios del patrimonio cultural.

Se presentaron siete conferencias magistrales impartidas por destacados expertos de Italia, Perú, India, España y México, así como también 210 trabajos en sesiones paralelas y cartel. Hubo participantes de los cinco continentes, de los cuales el 50 % eran provenientes de Europa, seguidos de Asia, con el 27 %, y el 17 % de América. El resto de los participantes vinieron de África y Oceanía.

El coctel de bienvenida fue en el hermoso Palacio de Bellas Artes, donde los participantes al congreso observaron la presentación del Ballet Folclórico Nacional de Amalia Hernández. El último día se clausuró el evento con una cena de gala. |



## ERNESTO TONATIUH MENDOZA PONCE



**S**iempre he sentido atracción hacia el mar. El mar es una de las maravillas de la naturaleza, es inmenso, está en constante movimiento y encierra muchas sorpresas. Primero pensé en estudiar Ingeniería en Computación, pero me di cuenta de que esa carrera no era para mí y decidí irme a la Universidad Autónoma de Baja California a estudiar la licenciatura en Oceanología. Ahí mismo estudié la maestría en temas de procesos costeros y posteriormente me fui a la Universidad Politécnica de Cataluña, en España, a estudiar el doctorado en Ciencias del Mar.

Cuando digo que el mar encierra muchas sorpresas me refiero a que siempre se presentan situaciones diferentes. Básicamente me dedico a estudiar los procesos costeros y a partir de estos elaborar índices de vulnerabilidad en la costa, enfocándome más en las tormentas extremas. En este tipo de estudios lo primero es analizar las características de los agentes forzantes, como el viento, el oleaje, la marea, por mencionar algunos. Después se observan las diferentes características que presenta la costa, como si es de arena, rocosa, el ancho de la playa, etc. Finalmente se toma en cuenta la interacción de los agentes y el litoral, que en ciertas condiciones pueden llegar a causar daños a la infraestructura e incluso pérdidas humanas.

Con los estudios que actualmente realizamos, por una parte podemos llegar a medir los efectos de las tormentas extremas, y por otra parte existe la capacidad de predecir estos mismos efectos. De esta manera tenemos las herramientas para conocer qué tanto se va a erosionar o inundar la costa con una tormenta de ciertas características. Gracias a las mediciones podemos validar los modelos que hemos utilizado y hacer pronósticos muy cercanos a la realidad.



Uno de los trabajos más interesantes en los que he estado involucrado ha sido implementar una estación de videomonitorización de manera conjunta con el Instituto de Ciencias del Mar, en Barcelona, y en la Unidad Académica Sisal del IUNAM (la primera estación de videomonitorización operacional en México), la cual comenzó a funcionar a partir de agosto de 2012.

Este monitoreo registra información muy interesante, como los efectos de la marea, el oleaje, las corrientes paralelas a la costa, la inundación y la erosión durante los eventos extremos. Por ejemplo, en Yucatán la temporada de nortes empieza en octubre y termina en abril; durante estos meses la costa de Sisal sufre modificaciones importantes, y también es cierto que en verano el ancho de la playa de Sisal se recupera, ya que es en esta época cuando el oleaje es mucho más laxo.

Estos estudios nos permiten también conocer los efectos de las construcciones ingenieriles marítimas. Por ejemplo, podemos observar la acumulación de la arena aguas arriba de alguna estructura (escollera, espigón) hasta el punto de llenarse; esta información nos sirve para conocer qué tanta arena llevan las corrientes a lo largo de la costa.

La presencia del Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros (LIPC) en Sisal presenta la gran ventaja de tener un laboratorio natural. El primer paso para tener datos reales fue el establecimiento de unos anemómetros (instrumentos para medir el viento); posteriormente fue la implementación de la estación de videocámaras; el siguiente paso es integrar el observatorio costero del Instituto de Ingeniería. Actualmente estoy trabajando en obtener en tiempo real diferentes variables físicas, como oleaje, corrientes, temperatura del agua, cantidad de oxígeno, conductividad, etc.

Recientemente hicimos un estudio para el gobierno de Yucatán para identificar zonas críticas de la zona costera y dónde se deben tomar medidas en este sentido. También hemos trabajado con el gobierno de Guerrero, PEMEX y la CFE. Otra línea que estamos estudiando son los mapas de inundación por huracanes, que es de mucho interés para los gobiernos y que está desarrollando un alumno de doctorado.

Mi llegada a Sisal fue gracias a que un amigo me comentó que Paulo Salles estaba trabajando en la creación del Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros en Yucatán, México. A Paulo lo conocí en un congreso de ingeniería costera en el que habíamos coincidido. Le escribí, me contestó, y a mi esposa y a mí nos pareció muy interesante; a pesar de que ella es canaria decidimos venirnos a México.

A mi esposa la conocí en Barcelona; ella también estudió Ciencias del Mar en Gran Canaria y fuimos compañeros en el doctorado. Después de concluir nuestros doctorados y de vivir siete años y medio en España se presentó la ocasión de vivir en Yucatán. Fuimos muy afortunados, porque queríamos venir a México.

En un inicio creímos que íbamos a vivir en Sisal, que es un pueblito pesquero, a 50 minutos de Mérida. Desafortunadamente esto no pudo ser porque recién acababa de nacer nuestro hijo y un elemento básico es un hospital; Sisal no tiene hospital, por lo que no era lo más recomendable si es que tienes niños pequeños. Así que nos decidimos por Mérida. Vivir en el paraíso tiene sus bemoles; por una parte, es un lugar precioso, el paisaje es increíble. Pero en época de calor es bastante agotador y también hay muchísimos mosquitos. Sin embargo, como todos los lugares y países, tiene su parte bonita y su parte difícil.

He tenido la oportunidad de vivir en varias ciudades del mundo. Cuando mi papá realizó sus estudios de maestría y doctorado vivimos en EUA y en Inglaterra. Tener la oportunidad de superarte te afecta de manera positiva en muchos sentidos. En el caso de mi familia, por ejemplo, para mi mamá fue como un abreojo, porque ella solo había estudiado la secundaria y simplemente se puso a estudiar. Me acuerdo de que cuando yo cursaba la prepa ella estaba terminando la licenciatura en Odontología. Era curioso porque nos ejercía un poco de presión, ya que debíamos sacar mejores calificaciones que ella.

Mi papá trabajó mucho tiempo en la administración pública y ha estado en muchas dependencias del gobierno, pero siempre ha dado clases en la Facultad de Ciencias Políticas de la UNAM.

Tengo dos hermanas y yo soy el de en medio. La menor estudió la licenciatura en Canto en la Nacional de Música; ahora se dedica a la educación musical de los niños. Mi hermana mayor estudió en la Facultad de Ciencias Políticas la carrera de Relaciones Internacionales y actualmente trabaja en la Comisión Nacional de Derechos Humanos del DF.

Nuestro niño, de cuatro años, va a sesiones de iniciación musical y le encanta la natación. A nosotros nos gustan mucho las actividades acuáticas en general y, dada la cercanía, podemos disfrutar del mar de manera cotidiana. Me gusta la buena comida, sin importar de dónde sea. Me gusta adaptarme a cualquier situación y disfrutar de la vida. |

## Visita de reconocimiento sobre los efectos del huracán Odile en la infraestructura del sur de la península de Baja California

El 10 de septiembre de 2014 el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) alertó de la formación de una depresión tropical frente a las costas de los estados de Guerrero y Michoacán, a 391 km al sur de Lázaro Cárdenas y 385 km al suroeste de Acapulco, con velocidades máximas de viento sostenido (VMS) de 55 km/h y ráfagas de 75 km/h. El SMN informó el 13 de septiembre que la depresión tropical se había convertido en huracán, de acuerdo con la escala Saffir-Simpson, al superar VMS de 118 km/h. El 14 de septiembre alcanza la categoría IV con VMS de 215 km/h y ráfagas de 260 km/h. La nubosidad llegó a tener un diámetro de 600 km aproximadamente, un núcleo de 70 km y desplazamiento de 24 km/h en dirección nornoroeste. El huracán, con categoría III, tocó tierra el 14 de septiembre aproximadamente a las 23:45 h en las inmediaciones de Cabo San Lucas con VMS de 205 km/h y ráfagas de 240 km/h, y se disipó como tormenta tropical el 17 de septiembre (figura 1). Este sistema atmosférico fue acompañado de lluvias, las cuales resultaron ser de menor intensidad comparado con otros huracanes que han afectado al estado de Baja California Sur, como el caso de Juliette en octubre de 2001.

Las consecuencias del huracán en la infraestructura del estado de Baja California Sur fueron significativas. De acuerdo con los comunicados de prensa de la Presidencia de la República del 25 de septiembre y 7 de octubre, el 95 % de los usuarios del estado se quedaron sin servicio de energía eléctrica por el daño de cientos de torres de transmisión, miles de postes de distribución y cientos de transformadores. El 100 % del suministro de agua potable se interrumpió ante el paso del meteorito; la actividad agropecuaria resultó perjudicada y aproximadamente el 30 % del total de las hectáreas cultivadas fueron afectadas. El Aeropuerto Internacional de Los Cabos y el Aeródromo Internacional de Cabo San Lucas sufrieron daños considerables. Más de 10 000 viviendas fueron afectadas principalmente por daños en elementos no estructurales y contenidos, pero también hubo 1800 con daños mayores o totales; las viviendas eran en su mayoría de construcción informal y se encontraban en zonas irregulares. En cuanto a daños en carreteras y puentes, el más significativo fue el colapso del puente Caduño. La infraestructura hotelera en Los Cabos y San José del Cabo sufrió daños severos en elementos no estructurales y contenidos. Fue necesario evacuar a más de 38 000 turistas y albergar a más de 11 000 personas. El impacto económico directo del evento se ha estimado en más de 14 mil millones

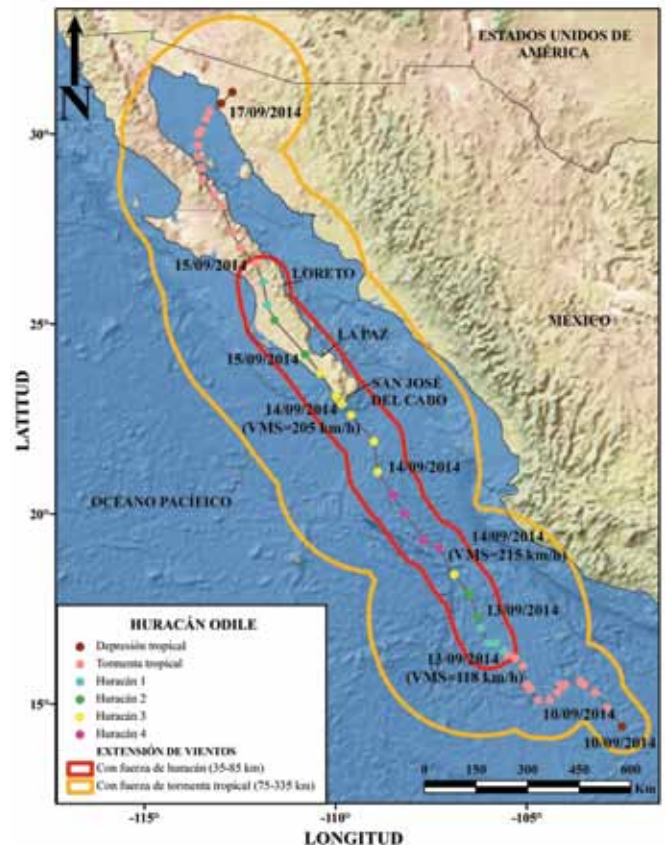


Figura 1. Trayectoria y extensión de vientos del huracán Odile. Se indica las velocidades máximas de viento sostenidas (VMS) a partir de información del SMN y la NOAA.

de pesos, aunque esta cifra se ajustará en el futuro próximo conforme se terminen los trabajos de recuperación y pago de seguros. El número de fallecidos fue de seis personas.

Debido a la relevancia de este hecho para el país, el Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM) y la Academia de Ingeniería (AI) decidieron efectuar una visita a las zonas afectadas con el objetivo de obtener información relevante sobre el desempeño de la infraestructura después del evento. Para ello, se contactó al Dr. Carlos Valdés González, director

general del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), con el fin de coordinar actividades con las que ellos emprenderían. Así mismo, se contactó al Dr. José Luis Fernández Zayas, director ejecutivo del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), y al M. en I. Víctor Javier Bourguett Ortiz, director general del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), ya que se consideró conveniente incorporar al equipo a expertos en diseño eólico y fenómenos hidrometeorológicos de estas instituciones. El grupo que realizó la visita de reconocimiento quedó conformado por Marcos Mauricio Chávez Cano, José Alberto Escobar Sánchez, Miguel Ángel Jaimés Téllez, David Murià Vila, Fernando Peña Mondragón, Juan José Pérez Gavilán Escalante, Adrián Pozos Estrada y Eduardo Reinoso Angulo, por parte del IIUNAM; José Alberto Escobar Sánchez, David Murià Vila y Eduardo Reinoso Angulo, también como miembros de la AI; Óscar López Bátiz, del CENAPRED; Alberto López López y Ulises Mena Hernández, por parte del IIE.

Para desarrollar un itinerario y un plan de trabajo que permitiera obtener el mayor provecho durante el viaje de reconocimiento de daños, se llevaron a cabo reuniones de trabajo previas en el IIUNAM. Se establecieron contactos con el M. en C. César Fernando Fuentes Estrada, coordinador de Proyectos de Transmisión y Transformación de Comisión Federal de Electricidad (CFE), para conocer de primera mano los daños y trabajos de rehabilitación de la infraestructura eléctrica; con el Lic. Alejandro Argudín Leroy, director general de Aeronáutica Civil de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, para observar los daños del Aeropuerto Internacional de Los Cabos; con el M. en C. Juan Manuel Caballero Gonzáles, director del SMN, para inspeccionar las estaciones meteorológicas de La Paz y Los Cabos; y con el Ing. Jorge Yáñez, director de Siniestros de Grupo Nacional Provincial (GNP), para tener acceso a algunos hoteles. Además, se contó con la valiosa cooperación y guía del M. en I. Jorge Emilio Arboleda Villagómez, exbecario del IIUNAM radicado en La Paz. Varios de estos contactos se lograron gracias a la intervención del Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro, presidente de la AI, y del Dr. Adalberto Noyola Robles, director del IIUNAM. Por su parte, el Dr. Carlos Miguel Valdés González elaboró un salvoconducto oficial para los integrantes del grupo de trabajo con el fin de facilitar el acceso a los sitios afectados.

La visita de reconocimiento de daños fue realizada del 25 de septiembre al 5 de octubre de 2014; incluyó recorridos en las ciudades de La Paz, San José del Cabo y Cabo San Lucas, los pueblos de Todos Santos y El Triunfo, donde se constataron las afectaciones a la infraestructura urbana, hospitalaria, educativa, deportiva, habitacional, comercial y turística (figura 2). Así mismo, se hicieron recorridos en las carreteras federales 1 y 19 que comunican a la capital con el sur del estado para reconocimiento de daños en el campo, instalaciones industriales, puentes, caminos y algunas áreas costeras. Durante la inspección de la zona

portuaria de Los Cabos se tuvieron dos reuniones con el Ing. Fernando Hoyos Romero, oficial de Protección de la Instalación Portuaria por parte de la Administración Portuaria Integral Cabo San Lucas, quien comentó sobre la afectación y proporcionó información del evento. En las ciudades de La Paz y Los Cabos se visitaron las estaciones meteorológicas. En cuanto a la infraestructura de la CFE, el M. en C. César Fernando Fuentes Estrada (miembro de la AI) ofreció un recorrido en helicóptero para observar los daños y trabajos de recuperación de la línea de transmisión La Paz-Los Cabos, y una reunión con personal de esta dependencia para comentar los daños y los trabajos de rehabilitación de la infraestructura eléctrica. También se tuvo oportunidad de visitar la Planta Desaladora de Agua de Mar de Los Cabos.

Las observaciones preliminares del grupo de trabajo permiten aseverar que el sur de la península de Baja California se está recuperando muy rápidamente de los daños provocados por el huracán.

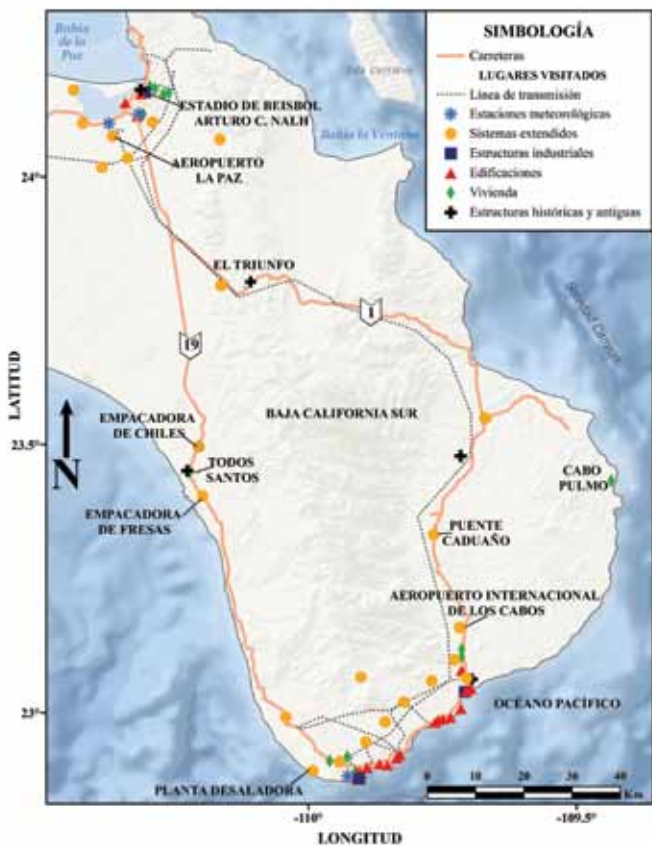


Figura 2. Sitios donde se recopiló información de daños.



Figura 3. Daños en una torre de transmisión metálica.



Figura 4. Colapso del puente Caduaño.

Cabe destacar las rápidas labores de reparación emprendidas por la CFE, parte de ellas provisionales para restablecer la energía eléctrica, y con una adecuada coordinación con la CONAGUA para también restablecer el abastecimiento de agua potable. Los daños más relevantes fueron en la infraestructura eléctrica, principalmente en las líneas de transmisión y distribución, donde se observaron problemas relacionados con efectos topográficos y de rugosidad del terreno, así como un mal desempeño estructural de las torres de transmisión de madera y de acero (figura 3). El desempeño de los elementos estructurales de edificaciones y puentes fue aceptable, con la excepción de contados casos, como el colapso del puente Caduaño (figura 4). En cuanto al desempeño de los elementos no estructurales, este fue deficiente en un gran número de casos; por ejemplo, varias edificaciones con materiales novedosos para fachadas para lograr un adecuado aislamiento térmico perdieron parcial o totalmente sus recubrimientos (figura 5). Respecto a daños en cubiertas, hubo numerosos casos en escuelas, comercios (figura 6), naves industriales, hangares, estadios, estaciones de gasolina, en contraste con otras que tuvieron un desempeño aceptable. El impacto de diversos objetos y escombros desplazados por los fuertes vientos provocó numerosos daños en diversas estructuras, en mobiliario urbano y en vehículos. Incluso sistemas modernos de protección contra huracanes (cortinas antihuracanes) instalados en ventanas y portales en zonas residenciales y hoteleras fallaron tras el impacto de objetos.



Figura 5. Daño en fachadas de un edificio.

Debido a las elevadas velocidades del viento, las cubiertas y las fachadas fueron sometidas a succiones y sobrepresiones importantes. En algunas edificaciones también se detectó que cuando la presión inducida por el viento o el impacto de algún objeto lograba romper ventanas o puertas, este fluía al interior de la edificación, junto con la lluvia, incrementando las fuerzas de succión o presión en las paredes y techo, ocasionando que algunos elementos estructurales se dañaran, generando además severos daños en sus componentes no estructurales (elementos de fachada, acabados, sistemas de aspersores, sistema de aire acondicionado, sistema de techo suspendido con plafones) y contenidos del edificio. Estas pérdidas de componentes no estructurales y contenidos de edificios podrían, en algunos casos, llegar a ser significativas y exceder el



Figura 6. Daño en una nave industrial.

valor de la pérdida estructural del edificio. Otros elementos altamente vulnerables ante el efecto de altas velocidades de viento fueron los anuncios espectaculares, señalamientos viales y postes de alumbrado público, entre otros, que presentaron severos daños y colapso total en algunos casos. Afortunadamente, no hubo consecuencias fatales para la población por este hecho, pero hubo varios heridos a consecuencia del impacto provocado por los numerosos escombros esparcidos por el viento, particularmente pequeños escombros en playas.

El grupo de trabajo considera que las principales causas de daño fueron:

- El empleo de elementos de fachada, tipos de cubierta, tipos de acabados, materiales y anclajes que tienen un deficiente desempeño ante las altas velocidades de viento.
- Daño acumulado previo.
- Fallas en el diseño o construcción de conexiones de elementos estructurales y no estructurales.
- Falta de mantenimiento en diversos elementos estructurales y no estructurales.
- Impacto de proyectiles lanzados por el viento.

Las recomendaciones generales para mitigar estos efectos en futuros eventos son:

- Elaborar normas de diseño específicas para zonas de huracanes. En ellas considerar, además de la frecuencia e intensidad de los huracanes, el efecto de su duración.
- Para evitar el daño en ventanas, instalar marcos de apoyo reforzados y anclados correctamente a la estructura para fijar cubiertas resistentes a presiones de viento e impacto de objetos.
- Mejorar el diseño estructural del anclaje en los componentes no estructurales (marcos de ventanas, ventanales, puertas, cubiertas ligeras, anuncios espectaculares).
- Evitar la reinstalación de los mismos elementos estructurales y no estructurales que fallaron durante el huracán.

- Dar mantenimiento regular a las estructuras para prevenir pérdidas de resistencia.
- Mejorar y ampliar la instrumentación eólica de las zonas que año con año son afectadas por huracanes para incrementar el entendimiento de estos fenómenos hidrometeorológicos.
- Establecer disposiciones para regular el empleo de materiales ligeros, elementos de fachadas y cubiertas de estructuras, para controlar o reducir los objetos y escombros ante el eventual daño de estos.
- Mejorar las prácticas de diseño de sistemas extendidos y sus cimentaciones.

Además de lo anterior, se debe revisar las velocidades de viento medidas en la estaciones meteorológicas respecto a las establecidas para el diseño; correlacionar los daños observados con las velocidades de viento que los causaron, tomando en cuenta el posible daño acumulado por eventos previos; revisar las estructuras rehabilitadas estratégicas de la región para verificar la adecuada consideración del estado físico de la estructura y las velocidades de viento; comparar los modelos de estimación de pérdidas respecto a lo ocurrido en este huracán que permita contar con un sistema de estimación temprana de daños por huracanes más confiable; desarrollar pruebas experimentales en un túnel de viento para evaluar el comportamiento de estructuras y sus componentes ante vientos intensos; ejecutar estudios analíticos de estructuras sensibles al viento, similares a las que sufrieron daño o se colapsaron; y hacer pruebas a escala real de sistemas de anclaje y cristales para evaluar su rendimiento ante presiones y succiones ocasionadas por vientos huracanados, así como pruebas de elementos de fachadas o cubiertas protectoras de ventanales para evaluar su resistencia al impacto de objetos. |

## Firma de convenio de cooperación técnica entre la SANEPAR y la UNAM

Por Verónica Benítez Escudero

El Instituto de Ingeniería de la UNAM estableció un convenio general de colaboración con la SANEPAR (Compañía de Saneamiento de Paraná, Brasil), una de las tres empresas estatales más importantes de Brasil en servicios de agua y saneamiento. La SANEPAR está integrada por aproximadamente 7200 personas, atiende 345 ciudades y tiene una población servida de 11 000 000. En el marco de ese convenio se firmó simultáneamente el convenio específico de colaboración para desarrollar en forma conjunta el proyecto “Estudio del tratamiento de efluente de reactor UASB/RALF con biorreactores de membrana (MBR) en escala piloto, implantado en una planta de tratamiento de aguas residuales de la SANEPAR”. Ambos instrumentos fueron formalizados mediante las firmas de Fernando Eugênio Chignone (director presidente) y Pericles Sócrates Weber (director de Medio Ambiente y Acción Social), de la SANEPAR, y de Carlos Arámburo de la Hoz (coordinador de la Investigación Científica) y Adalberto Noyola Robles (director del Instituto de Ingeniería), de la UNAM, el pasado 15 de agosto.

El convenio consiste en establecer un documento de colaboración entre la SANEPAR y la UNAM para organizar y llevar a cabo proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico de mutuo interés, así como de programas de especialización y actualización profesional, dado que la UNAM es una institución enfocada en la formación de profesionales, profesores, investigadores y técnicos.

Para el cumplimiento del objeto del presente convenio de cooperación técnica, la SANEPAR y la UNAM se comprometieron a promover y apoyar la realización de los proyectos conjuntos de investigación científica, desarrollo tecnológico y estudios técnicos, dar acceso



a toda la información que se requiera para la realización de los proyectos, colaborar con el desarrollo de material didáctico y la entrega de cursos de especialización, actualización profesional y posgrado, para la superación del personal técnico; además de asesorar, planificar y supervisar las prácticas profesionales a los estudiantes de la UNAM que se desarrollen en la SANEPAR, y las que desarrolle personal de la SANEPAR en la UNAM.

La máxima casa de estudios podrá recibir estudiantes brasileños para realizar prácticas profesionales y servicio social, según los planes de trabajo específicos que se acuerden con la SANEPAR en los términos de lo que dispone la Legislación Universitaria.

El convenio tiene una duración de cinco años, a partir del 15 de agosto de 2014, y se puede prorrogar por mutuo acuerdo de las

partes. La idea es poder intercambiar experiencias y avances tecnológicos para enriquecerse mutuamente, además de que tanto investigadores mexicanos como brasileños realicen estancias académicas en ambos países.

La primera actividad que se desarrolló a raíz de este convenio fue la visita del Dr. Charles Carneiro, gerente del Departamento de Investigación de la SANEPAR y profesor del Instituto Superior de Administración y Economía (ISAE) y del Posgrado en Economía y Medio Ambiente de la Universidad Federal de Paraná (UFPR).

El Dr. Carneiro presentó en su visita de tres días otras tantas conferencias sobre las actividades de investigación y las tecnologías sustentables de la SANEPAR enfocadas en la potabilización de agua, el tratamiento de aguas, la disposición final de lodos, así como el estudio de membranas, las medidas para la

mitigación de gases de efecto invernadero y el registro de inventarios que llevan a cabo en esta empresa.

También se refirió a la recuperación ambiental y a la eutrofización de cuerpos de agua, en particular de presas, problemas que se presentan en todo el mundo. Abundó sobre el cuidado de los reservorios de agua y los lagos, tema también de preocupación a nivel mundial.

El Dr. Carneiro mencionó que dentro de los puntos que son de interés para ambas partes

se encuentran los siguientes: desarrollo de investigación y desarrollo tecnológico, apoyo a la docencia, impulso de la competencia laboral y la tecnología de la información; alta capacitación de recursos humanos; incremento de los servicios especializados de ingeniería, las estancias; apoyo a la titulación, y laboratorios de pruebas y los estudios ambientales.

De las conferencias y las pláticas con académicos que tuvo el Dr. Carneiro se identificaron varios temas de posible colaboración, lo cual podrá concretarse con nuevos convenios

específicos, en el marco del convenio general vigente. Esto representa un intercambio de experiencias que sin duda repercutirán en el alcance de resultados fructíferos para la producción académica y la formación de recursos humanos de ambas organizaciones. |

## El IIUNAM firma convenio con la Academia de Música del Palacio de Minería

Por Verónica Benítez Escudero



El pasado 30 de mayo se firmó un convenio entre el Instituto de Ingeniería (IIUNAM) y la Academia de Música del Palacio de Minería A. C. (AMPM), que tendrá una duración de 5 años a partir del 1º de octubre de 2014.

Mariana Hernández González, violinista, y Édgar Ocampo Vázquez, guitarrista, son los primeros estudiantes becados tras un proceso de selección que realizó el Consejo Artístico de la AMPM. Con este convenio el IIUNAM se compromete a ofrecer dos becas semestrales para realizar estudios de posgrado en ejecución musical en México o en el extranjero.

El IIUNAM es responsable de proporcionar el estipendio mensual siguiendo los procedimientos de su sistema de becas, y la AMPM adquiere el compromiso de que los becarios ofrezcan un concierto anual con el apoyo del Consejo Artístico de la AMPM.

Por parte del IIUNAM firmó el doctor Adalberto Noyola Robles, director de la entidad académica, y por parte de la Academia de Música del Palacio de Minería A. C. firmó el doctor Gerardo Suárez Reynoso, presidente del Consejo de la AMPM.

En el marco de este convenio, el pasado 15 de octubre se presentó un concierto de violín y piano en el que Mariana Hernández, becaria de este Instituto, interpretó, acompañada al piano por Luis Castro Flores, las sonatas para violín y piano no. 3 op. 45 en C menor de Edward Grieg y A mayor de César Franck, para deleite de los asistentes.

Este convenio viene a sumarse al patrocinio que el IIUNAM otorga anualmente a la AMPM, en apoyo a la encomiable labor en pro de la música y la cultura que realiza esta asociación fundada y dirigida por ingenieros. |



Actividades  
**Extra**  
Académicas  
del Instituto  
de Ingeniería  
UNAM

## ACTIVIDADES EXTRAACADÉMICAS

Por Pablo Fernando Ramírez Alcázar

A pocas semanas de finalizar las actividades académicas de 2014, vale la pena echar un vistazo a lo que el Instituto de Ingeniería ha emprendido en materia de cultura y recreación mediante proyectos que fomentan la convivencia, la relajación y el disfrute de las artes.

Cada vez son más las personas que nos acompañan a las actividades artísticas y culturales. Durante el mes de marzo, en los primeros eventos de este tipo asistían en promedio 55 personas; a casi ocho meses de haber apostado por un programa integral de actividades extraacadémicas es notorio el incremento en el interés y, por tanto, en el público asistente. Hablamos de 95 personas en promedio en las últimas tres actividades.

Durante la Semana Verde (septiembre), por ejemplo, logramos hacer un convenio con la Cineteca Nacional para poder obtener cortesías para entrar a las proyecciones y estar



Equipo de la UPyC y de la CSC haciendo pruebas de grabación en la Unidad Académica del II en Juriquilla, Querétaro.

ligados a casas productoras de películas. Tal es el caso de la película  $H_2O$ , que se presentó el pasado 7 de noviembre en el salón de seminarios Emilio Rosenblueth y tuvo mucha aceptación, no solo por el Instituto de Ingeniería, sino por otras dependencias de la UNAM que hicieron eco de este evento, pues es un filme que ha participado en varios festivales internacionales y ha tenido muy buenas críticas.

Otra de las actividades que fueron bien recibidas fue el concierto de piano y violín que se llevó a cabo el pasado 15 de octubre a cargo de los músicos Mariana Hernández (violín), becaria del Instituto de Ingeniería por el convenio que el IIUNAM tiene con la Academia de Música del Palacio de Minería, y Luis Castro (piano), músico invitado. El salón de seminarios Emilio Rosenblueth fue el anfitrión de este evento, que contó con sala llena; fue la primera actividad cultural en este recinto desde su reinauguración.

Con todos los precedentes que ahora existen de estas acciones, ya muchos preguntan sobre los eventos de fin de año. Vale la pena generar una buena expectativa, pues todo el equipo del Programa de Actividades Extraacadémicas del II estamos trabajando para hacer un cierre de año que satisfaga a quienes cada

actividad nos acompañan y opinan sobre cómo hacer que estas actividades mejoren.

### En otros temas

La Unidad de Promoción y Comunicación (UPyC) y la Coordinación de Sistemas de Cómputo (CSC) del Instituto de Ingeniería están trabajando en la producción de una serie de seis programas para televisión acerca de las labores académicas que se desarrollan en nuestra dependencia.

Desde el mes de agosto el trabajo de planeación y documentación se ha llevado a cabo en las tres unidades del IIUNAM: Juriquilla, Querétaro; Sisal, Yucatán; y Ciudad Universitaria, DF.

Se trata de una serie que se está elaborando para *Mirador universitario*, espacio televisivo promovido por la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia de la UNAM (CUAED) y que se retransmite a través de Televisión Educativa y TV UNAM.

A partir de enero de 2015 podremos apreciar esta producción que nace de la necesidad de difundir los trabajos que aquí se realizan y acercarnos a la sociedad civil a través de un programa ameno y con la participación de varios de los académicos del Instituto. |





## Congreso Nacional de Hidráulica

Por Verónica Benítez Escudero

Con el fin de reunir a los especialistas en el campo de la hidráulica para compartir experiencias y avances tecnológicos y motivar a los estudiantes de ingeniería interesados en este campo de la ciencia, la Asociación Mexicana de Hidráulica A. C., a través del XXXI Consejo Directivo Nacional, organizó el XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, que tuvo lugar del 15 al 17 de octubre en Puerto Vallarta.

A lo largo de dos días y medio se presentaron 301 ponencias y 9 conferencias magistrales, en las que se abordaron los siguientes temas: obras hidráulicas e infraestructura, control de inundaciones, irrigación, energía limpia, aguas subterráneas ante el reto del desarrollo sustentable, investigación y docencia,

hidráulica fluvial y marítima, cambio climático, socialización de proyectos hidráulicos y legislación del recurso hídrico.

Dentro de las actividades realizadas se entregaron tres importantes premios: el Premio Francisco Torres Herrera a la Práctica Profesional se le otorgó al ingeniero Óscar J. Hernández López, el doctor Víctor Alcocer Yamanaka se hizo acreedor al Premio Enzo Levi a la Investigación y el Premio Gilberto Sotelo Ávila a la Docencia se le entregó al doctor Miguel Ángel Vergara Sánchez.

Durante el evento también se llevó a cabo la presentación del Programa Nacional Hídrico y un panel de discusión sobre las reformas estructurales y el ingeniero hidráulico mexicano,

en el que participaron los expresidentes de la Asociación Mexicana de Hidráulica: Fernando González Villarreal, Gustavo Paz Soldán, César Herrera, Jorge Carlos Saavedra, Jorge Malagón y Humberto Luna.

Previamente al Congreso se llevaron a cabo siete precongresos en Aguascalientes, Villahermosa, Guadalajara, Distrito Federal, Cuernavaca, Ciudad Juárez y Zacatecas, además de la impartición de once cursos de actualización, uno de ellos en el Instituto de Ingeniería.

El Congreso fue todo un éxito; contó con la participación de un total de 1200 congresistas, entre los que se encontraban estudiantes, investigadores y profesores universitarios, personal adscrito a dependencias gubernamentales, destacando la CONAGUA y la CFE, además de ingenieros de la práctica profesional. El Instituto de Ingeniería tuvo una participación destacada con la presentación de 60 ponencias.

El próximo congreso tendrá lugar en 2016 y la sede está por definirse en cuanto el nuevo consejo directivo entre en funciones en mayo de 2015.



Ramón Domínguez Mora en el Congreso Nacional de Hidráulica.

## León, Guanajuato, en la cumbre climática

Por Verónica Benítez Escudero

Dentro de las actividades organizadas con motivo de la Semana Verde en el Instituto de Ingeniería, la arquitecta Isabel Regina Acevedo Segura, directora de Planeación y Política Ambiental de la Dirección General de Gestión Ambiental del municipio de León, Guanajuato, presentó la conferencia “El municipio de León, Guanajuato, una ciudad sostenible”.

La arquitecta mencionó que el secretario general de Naciones Unidas, Ban Ki-moon, invitó al municipio de León, Guanajuato, como una de las diez ciudades del mundo para participar en la cumbre climática y sumarse a la iniciativa SE4ALL, 2014.

Una de las metas del planteamiento SE4ALL de Naciones Unidas es eliminar la pobreza energética, y para ello debe proveer de energía sustentable a todos, accesible, limpia y eficiente, duplicar los rangos de mejora en eficiencia energética en las ciudades y duplicar la introducción de energías renovables.

“No es de sorprender que el municipio de León, Guanajuato, haya sido invitado a participar en la cumbre climática, pues es el resultado del trabajo realizado, tomando en cuenta las políticas en materia de sustentabilidad que el programa de gobierno 2012-2015 ha incorporado y está poniendo en práctica” -comentó la arquitecta Acevedo.

“Dichas políticas -continuó- permiten prevenir y evitar afectaciones a la población, así como favorecer las condiciones climáticas, de salud y ambientales de la localidad. La administración en este municipio establece como misión la inclusión de un desarrollo social

sustentable, y para lograrlo ha establecido seis ejes prioritarios: desarrollo social incluyente, economía diversificadora y generadora de empleos, ciudad segura, sustentabilidad ambiental, infraestructura y servicios públicos, gobierno respetuoso y de resultados.

Temas como el cambio climático y el sistema de manejo ambiental y eficiencia energética han fortalecido el quehacer local en materia energética de la ciudad. Derivado del impulso en estos temas, la Secretaría de Energía propuso en el mes de febrero de 2013 como candidato al municipio de León para realizar un estudio piloto en México aplicando la herramienta TRACE (Tool for rapid Assessment Cities Energy), del Banco Mundial. El proyecto fue financiado en su totalidad por este organismo multilateral y fue utilizado en dos municipios: Puebla y León.

Una vez realizado el diagnóstico se identificaron acciones prioritarias en materia de eficiencia energética. El Banco Mundial propuso ante la iniciativa SE4ALL de Naciones Unidas que León asistiera a los trabajos en la Cumbre Climática como ciudad pionera en el impulso tanto de acciones de eficiencia energética en la ciudad como de ciudades inteligentes.

El diagnóstico de eficiencia energética en León se inició en mayo de 2013 y concluyó en julio de 2014. En cuanto a la iniciativa SE4ALL, el municipio se adhirió en el marco de la Cumbre Climática 2014 en Naciones Unidas el pasado 23 de septiembre del mismo año; ahí se marcó una década para la eficiencia energética a partir de 2014.

El programa Sustainable Energy For All de Naciones Unidas está vinculado a las acciones de cambio climático que buscan promover el desarrollo sustentable con energías limpias y el acceso para aquellas personas que no cuentan con servicios de energía eléctrica.

La estrategia a seguir consiste en promover, a través de esta iniciativa, un programa de múltiples actores, internacionales, nacionales y locales, en donde las ciudades forman parte del factor clave para aterrizar las acciones que promuevan el desarrollo sustentable a partir de energías limpias.

Los alcances de este programa están enfocados en las energías renovables, en la eficiencia energética y en brindar acceso a zonas donde no se cuenta con servicios eléctricos.

El tema de la eficiencia energética es prioritario para la Secretaría de Energía, el Banco Mundial y el gobierno municipal, ya que repercute como principal factor para combatir los efectos del cambio climático y también incrementa la competitividad del municipio y la eficiencia en el uso de recursos públicos.

La doctora Patricia Güereca agradeció a la arquitecta Isabel Acevedo su participación en la Semana Verde del Instituto de Ingeniería y la felicitó, así como a todos los que están trabajando para que el municipio de León, Guanajuato, sea una ciudad sostenible. “León -dijo- es un ejemplo de que trabajando juntos es posible alcanzar los objetivos marcados y de que es indispensable plantear estrategias de sustentabilidad por el bien de las futuras generaciones”.



## Biología molecular y microscopía electrónica

Por Verónica Benítez Escudero



Daniel de los Cobos Vasconcelos tiene el nombramiento de técnico académico titular C de TC en la Coordinación de Ingeniería Ambiental para colaborar con aquellos investigadores que en sus proyectos necesiten apoyo en técnicas de biología molecular y microscopía electrónica.

De los Cobos obtuvo su doctorado en Ciencias Quimicobiológicas en el Instituto Politécnico Nacional con la tesis *Diseño y evaluación de un reactor compartimentalizado de biopelícula para uso en bioprocesos de mineralización de azocolorantes*.

Dentro de sus temas de estudio se encuentran las comunidades microbianas en sistemas de tratamiento anaerobio y aerobio de aguas y lodos residuales, la implementación de técnicas avanzadas de análisis espectroscópico en muestras complejas, y los sistemas biológicos a través de microscopía óptica y electrónica de barrido.

“La biología molecular -afirma De los Cobos- es una disciplina aparentemente de reciente inclusión en las ciencias aplicadas y la ingeniería. Como herramienta de estudio de sistemas biológicos, ha tomado cerca de tres décadas para que formen parte cotidiana de las actividades de investigación en ingeniería. Aún hoy la interacción no es tan común como esperaríamos; falta encontrar los mecanismos para dejar a un lado el estudio de la ciencia por áreas y dar paso a la ciencia interdisciplinaria”.

“El Instituto de Ingeniería está dando ese paso al ofrecer a sus investigadores el acceso a estas nuevas herramientas en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental, no solo al contar con los equipos y materiales necesarios, sino que además al poner a su disposición personal capacitado y con amplia experiencia para enfrentarse a los retos de esta nueva manera de investigar” -concluyó. |

## Héctor Miguel Aviña Jiménez



El maestro en ingeniería Héctor Miguel Aviña Jiménez se integra como técnico académico titular A al grupo del doctor Martín Salinas Vázquez para trabajar en desalación y energías alternas, en especial en el aprovechamiento de la energía geotérmica de baja entalpía. Aviña lleva casi ocho años en el Instituto; en un principio estuvo como becario año y medio, y después seis años como honorista. |

## Procesos biológicos anaerobios y aerobios en el tratamiento de aguas residuales

Por Verónica Benítez Escudero

Ulises Durán Hinojosa forma parte, a partir del 1° de agosto de 2014, de la planta académica del IIUNAM como investigador asociado C de tiempo completo en la Coordinación de Ingeniería Ambiental, gracias al Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de Carrera.

Durán es doctor en Biotecnología por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa y obtuvo el grado con la tesis *Estudio fisiológico y poblacional de un proceso microbiológico metanogénico con oxígeno para la eliminación de acetato de vinilo*.

Otros temas de su interés son los procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales para la reducción de altas cargas de carbono y nitrógeno y la eliminación de compuestos químicos recalcitrantes, así como el monitoreo de poblaciones de microorganismos en procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales mediante técnicas avanzadas de biología molecular: hibridación fluorescente in situ (FISH), electroforesis en gel con gradiente de desnaturalización (DGGE) y PCR en tiempo real (RT-PCR).

Recientemente, el doctor Durán impartió una conferencia donde explicó que la aplicación individual de los procesos biológicos anaerobios y aerobios en el tratamiento de aguas residuales es en realidad un ejemplo de los procesos acoplados que utilizan conjuntamente microorganismos aerobios y anaerobios en un mismo sistema. Este tipo de procesos simulan lo que de forma natural realizan los microorganismos en el ambiente, por lo que se han considerado tecnologías sencillas y de bajo costo que aprovechan al máximo el espacio disponible y han demostrado ser efectivas para la eliminación de diversos contaminantes.



En la actualidad existe mucho interés en la evaluación experimental de estos nuevos procesos para su implantación y para la aplicación en plantas de tratamiento ya existentes. Sin embargo, las investigaciones al respecto son aún muy escasas y no se ha logrado comprender las interacciones fisiológicas y moleculares de los microorganismos, por lo que todavía no se ha podido entender de manera global cómo funcionan estos procesos. Durán Hinojosa considera que los procesos acoplados pueden considerarse una nueva línea de investigación que aporta evidencias de la forma como suceden estas interacciones en el tratamiento biológico de aguas residuales. Esta propuesta estaría firmemente respaldada por la experiencia del Grupo en Digestión Anaerobia del Instituto de Ingeniería, el cual cuenta con reconocida experiencia en

el tratamiento de aguas residuales industriales, y actualmente se ha dado a la tarea de conjuntar un nuevo grupo de investigadores y técnicos académicos con objetivos claros en investigación y desarrollo de tecnologías sobre procesos biotecnológicos ambientales. |

## Criptografía

Imagine que desea realizar una compra por Internet, pagar su tarjeta de crédito o realizar transferencias entre sus cuentas a través del portal de su banco, pagar servicios o quizá acceder a la página del SAT para hacer su declaración anual. Ahora imagine que cualquier persona pudiera visualizar todas las operaciones que realice con relativa facilidad mientras se transfieren a través de la red, y obtenga sus datos confidenciales (nombre, números de cuenta, contraseña, montos, número de tarjeta de crédito, etc.). Seguramente al saber esto evitaría llevar a cabo cualquier clase de transacciones utilizando una computadora. Afortunadamente, dicha visualización no es así de simple. Gracias a la criptografía, prácticamente cualquier transacción que se haga a través de Internet, sobre todo de índole comercial, financiera o militar, se efectúa con un alto grado de seguridad y confiabilidad.

La criptografía es definida como la ciencia (anteriormente considerada como arte) encargada del estudio de la codificación (encriptamiento u ocultamiento) de la información con el fin de que ningún usuario, salvo el propietario o aquel que haya sido autorizado, pueda decodificarla (desencriptarla) mediante el uso de una clave que únicamente él conoce. La utilidad de codificar texto (hacerlo secreto) no es reciente; desde la antigüedad, los hebreos empleaban técnicas de cifrado sencillas pero muy efectivas, como el Atbash, que consistía básicamente en un método por sustitución simple; es decir, la primera letra del alfabeto hebreo era sustituida por la última, la segunda letra por la penúltima y así sucesivamente. Durante el paso de los siglos, las técnicas de codificación fueron perfeccionándose, y pasaron a formar parte de lo que actualmente conocemos como criptografía clásica; Polybios, Vigenère o Playfair son ejemplos de ella. Sin embargo, la criptografía

empleada en la actualidad utiliza técnicas más sofisticadas y se auxilia de la teoría de la información, la teoría de números, el álgebra abstracta, la aritmética modular, la geometría algebraica, las curvas elípticas, entre otras.

El esquema básico de encriptamiento es relativamente sencillo. Primeramente se tiene un texto llamado *plain text* (o texto claro), el cual se somete a un proceso de cifrado (ocultamiento o encriptamiento) mediante la aplicación de un algoritmo, y deja dicho texto ininteligible y se genera además una clave que permita desencriptarlo. Una vez codificado, puede almacenarse o enviarse a algún destinatario sin que exista la posibilidad de ser visualizado y hacer mal uso de su contenido, a menos que conozca la llave correspondiente o aplique algún método de criptoanálisis (descifrar el código sin el uso del algoritmo original); esto último es un trabajo de personas altamente especializadas en seguridad y encriptamiento de datos.

La aplicación de la criptografía es variada y muy útil. La mayoría de las transacciones comerciales y financieras a través de Internet (pago de servicios, adquisición de bienes, renta de vehículos, suscripciones, operaciones bancarias, entre otras) deben cifrar la información considerada como sensible (número de cuenta, tarjetas de crédito o datos personales) antes de ser enviada por algún medio de comunicación. Una vez recibida, se desencripta haciendo uso de una llave y se obtiene el texto original. La razón por la que debe ser cifrada es que dichos medios pueden ser altamente inseguros (como las redes Wi-Fi públicas), ya que alrededor de ellos existe una infinidad de intrusos: *sniffers* (programas que verifican la información que transmiten los distintos dispositivos a través de una red) o *crackers* sedientos de obtener datos que comprometan la identidad y la seguridad del propietario. Sin embargo, encriptar

datos no es exclusivo de las comunicaciones, también existen programas que cifran información sensible para el usuario o la organización (documentos, bases de datos e incluso imágenes) y que debe ser almacenada aplicando medidas de seguridad extremas para evitar que la información pueda ser leída en caso de caer en manos de usuarios indeseables.

Otra aplicación de la criptografía es en las contraseñas. Normalmente, las contraseñas de los usuarios, antes de ser almacenadas en su perfil, se encriptan utilizando algoritmos especiales, de tal forma que ni el mismo administrador del sistema operativo sea capaz de visualizarlas, logrando con ello garantizar su confidencialidad.

Así pues, la criptografía, aunque no la vemos de manera directa, es altamente útil para garantizar la seguridad de los datos mientras fluyen a través de un medio de comunicación, o bien para evitar que sean utilizados por usuarios maliciosos. |

### REFERENCIAS

- Anderson, Ross. (2001). Security engineering: a guide to building dependable distributed systems, 2a edición, Wiley. Tomado de <http://www.cl.cam.ac.uk/~rja14/Papers/SE-05.pdf>.
- Atanasov, A. (2007). A short primer on cryptography, Harvard University. Tomado de [http://www.math.harvard.edu/~nasko/documents/short\\_primer\\_on\\_cryptography.pdf](http://www.math.harvard.edu/~nasko/documents/short_primer_on_cryptography.pdf).
- Diffie, W. (1976). New directions in cryptography, Stanford University. Tomado de <http://www4.ncsu.edu/~singer/437/proj38.pdf>.
- Muñoz, A. (2013). Curso de privacidad y protección de comunicaciones digitales, Universidad Politécnica de Madrid. Tomado de <http://www.criptored.upm.es/crypt4you/temas/privacidad-proteccion/leccion0/leccion0.html>.

## Seguimiento de la producción de artículos publicados en revistas con factor de impacto del personal académico del II

Para informar sobre la publicación de artículos indizados en revistas del *Journal Citation Report (JCR)* por parte del personal académico del Instituto, y con ello darle seguimiento a la meta institucional de un artículo del *JCR* por investigador y por año, la USI-Biblioteca mantendrá un servicio de alerta mensual sobre este tipo de producto académico con base en el monitoreo de la Web of Science.

### ACUMULATIVO AL MES DE OCTUBRE: 83



- Arganis-Juárez, M., R. Domínguez-Mora y G. Fuentes-Mariles (2014). Synthetic generation of the North Atlantic Oscillation Index, *Atmosfera* 27(1), pp. 91-102. FI: 0.804



- Figueroa-Espinoza, B., P. Salles y J. Zavala-Hidalgo (2014). On the wind power potential in the northwest of the Yucatan Peninsula in Mexico, *Atmosfera* 27(1), pp. 77-89. FI: 0.804



- Durán-Álvarez, J. C., Y. Sánchez, B. Prado y B. Jiménez (2014). The transport of three emerging pollutants through an agricultural soil irrigated with untreated wastewater, *Journal of Water Reuse and Desalination* 4(1), pp. 9-17. FI: 0.308



- Hernández-Mendoza, C. E., I. Moreno-Andrade y G. Buitrón (2014) Comparison of hydrogen-producing bacterial communities adapted in continuous and discontinuous reactors, *International Journal of Hydrogen Energy* 39(26), pp. 14234-14239. FI: 2.93



- Espejel-Ayala, F., R. Schouwenaars, A. Durán-Moreno y R. M. Ramírez-Zamora (2014). Use of drinking water sludge in the production process of zeolites. *Research on Chemical Intermediates* 40(8), pp. 2919-2928. FI: 1.54



- Mayoral, J. M. (2014). Performance evaluation of tunnels built in rigid soils, *Tunnelling and Underground Space Technology* 43, pp. 1-10. FI: 1.589



PERFIL: [www.facebook.com/InstitutoIngenieriaUNAM](http://www.facebook.com/InstitutoIngenieriaUNAM)  
PÁGINA: [www.facebook.com/iingenunam](http://www.facebook.com/iingenunam)



[twitter.com/IIUNAM](https://twitter.com/IIUNAM)



[www.linkedin.com/company/instituto-de-ingenier-a-de-la-unam](http://www.linkedin.com/company/instituto-de-ingenier-a-de-la-unam)



[www.youtube.com/IINGENUNAM](http://www.youtube.com/IINGENUNAM)

### NÚMEROS EN CIFRAS

Continúa de la gaceta anterior.

#### 2) Números romanos

Son los que se representan con letras del alfabeto latino, según la RAE. Siempre se escriben en mayúsculas; se utilizan en monumentos o placas conmemorativas; en publicaciones periódicas, para indicar siglos, dinastías; en la denominación de congresos, campeonatos, certámenes; en la numeración de volúmenes, tomos o cualquier división de una obra, así como actos, escenas teatrales y cuadros; para numerar las páginas preliminares de una obra; para indicar el mes en la expresión abreviada de las fechas, aunque actualmente es más común usar números arábigos; los grados en la escala de Mercalli.

“La Asociación Mexicana de Hidráulica A. C., a través del XXXI Consejo Directivo Nacional, organizó el XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, que tuvo lugar del 15 al 17 de octubre en Puerto Vallarta”.

“VI sería el grado de Mercalli del temblor del 20 de marzo en buena parte del DF: ‘Percibido por todos, caminar inestable, árboles y materiales se agitan por el efecto del sismo’. En otras zonas fue de VII”.

Seguiremos hablando sobre los números en cifras, específicamente para escribir la hora y la fecha.

#### · La hora

Es recomendable escribirla con cifras o con palabras, pero sin combinarlas, y de preferencia debe escribirse con palabras en textos narrativos o discursivos. Para escribir magnitudes temporales lo usual es indicar la duración con cifras seguidas del símbolo correspondiente a cada unidad de tiempo, o bien escribir la expresión completa en palabras. Los elementos que forman la hora deben separarse por medio de dos puntos (:), aunque también podría utilizarse el punto (.), pero no en textos técnicos.

“El huracán, con categoría III, tocó tierra el 14 de septiembre aproximadamente a las 23:45 h en las inmediaciones de Cabo San Lucas”.

“Por ello, el IIUNAM, en su interés por apoyar la transferencia de tecnología, ha implementado el Programa de Entrenamiento en Tecnología 2014, que se impartirá anualmente con una duración aproximada de veinte horas de exposición repartidas en cuatro conferencias con especialistas en estos temas”.

Sin embargo, el contexto nos puede llevar a tomar ciertas decisiones que podrían parecer contradictorias con las normas. Por ejemplo, en el siguiente caso es mejor escribir en cifras los números mencionados,

ya que puede ser raro leer una cifra con letras y otra con números relacionados si se escriben cerca en una frase.

“A lo largo de dos días y medio se presentaron 301 ponencias y 9 conferencias magistrales”.

En textos técnicos no debe usarse el modo decimal para indicar la hora, ya que en el sistema horario las fracciones inferiores a la unidad tienen una base sexagesimal y no decimal.

El uso de las abreviaturas “a. m.” y “p. m.” es incompatible con el uso del símbolo h.

#### · La fecha

Para los países hispanohablantes se recomienda el modelo de orden ascendente: día, mes y año.

Cada uno de los elementos de la fecha se separa con la preposición “de”, y cabe destacar que lo correcto es escribir el año sin artículo:

“El pasado 30 de mayo se firmó un convenio entre el Instituto de Ingeniería (IIUNAM) y la Academia de Música del Palacio de Minería A. C. (AMPM), que tendrá una duración de 5 años a partir del 1° de octubre de 2014”.

Para cartas y documentos, si se antepone el lugar o el día en el que se escribe el texto, la fecha se separa de esos otros elementos mediante una coma.

#### · Las décadas

En español las décadas se expresan preferentemente con números cardinales que designan cada decena, siempre en singular. También pueden expresarse con cifras:

“Posteriormente, en los años 80, se construyó la Planta Solar del IIUNAM con 550 m<sup>2</sup> de concentradores (1400 m<sup>2</sup> de espejos)”.

En la expresión abreviada de un año (‘92), en la expresión de la década en cifras (80´s); en la calca del plural en inglés (DVD’s); para separar horas (23’45 h) y decimales (35’890).

### Fe de erratas

En la gaceta anterior hay un espacio de más entre el signo de pesos y la cifra. Lo correcto es que vayan juntos: \$1.5 billones de dólares.

- Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española (2010). *Ortografía de la lengua española*, Real Academia Española, Madrid.
- Sánchez, Ana María (s/a). *Manual de apoyo para redactar textos ambientales*. Manuscrito inédito.
- El *Diccionario de la Real Academia Española* y el *Diccionario Panhispánico de dudas* se pueden consultar en la página de Internet [www.rae.es](http://www.rae.es).



# series instituto, de ingeniería

**CASI 700 TÍTULOS DE TODAS  
LAS ÁREAS DE LA INGENIERÍA.  
DESCARGA GRATUITA**

**SERIE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (AZUL)**

- Investigaciones del Instituto de Ingeniería
- Arbitradas por especialistas nacionales e internacionales
- En español o inglés

**SERIE MANUALES (VERDE)**

- Normas, reglamentos, manuales, bases de datos

**SERIE DOCENCIA (OCRE)**

- Temas especializados de cursos universitarios

**INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM**

**<http://www.ii.unam.mx> (PUBLICACIONES)**

- Gratuitamente accesibles en todo el mundo
- Catálogo (2012-1956)
- Instrucciones a los autores

**Informes: 56 23 36 00, ext. 8114**

