



INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

GACETA

DEL INSTITUTO
DE INGENIERÍA UNAM

NÚMERO 111 · JUNIO-JULIO, 2015

ISSN 1870-347X

EDITORIAL

La gestión de la calidad en el
Laboratorio de Ingeniería Ambiental

REPORTAJES DE INTERÉS

Inauguración de la Estación de
Carga Eléctrica IIUNAM-BMW

ENTREVISTA

Marco Ambriz Maguey



UNAM

Rector
Dr. José Narro Robles

Secretario General
Dr. Eduardo Báizana 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
Dr. César Iván Astudillo Reyes

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

Diseño y fotografía de portada
Lic. Ruth Eunice Pérez Pérez

Impresión
Navegantes S. A. de C. V.

Distribución
Guadalupe De Gante Ramírez

La gestión de la calidad en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental

Un trabajo serio y constante se ha estado realizando en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental (LIA) de nuestro instituto durante ya casi dos años. Tiene que ver con la adopción de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) para esa importante instalación, donde se realiza gran variedad de análisis en apoyo a trabajos experimentales de alta calidad e impacto.

Este esfuerzo se enmarca dentro de proyecto RAM (Responsabilidad Ambiental), uno de los ocho que conforman el Plan de Desarrollo 2012-2016. Entre las acciones identificadas dentro del RAM se encuentra el “Desarrollo de un sistema de gestión de la calidad para el Laboratorio de Ingeniería Ambiental”, formalizado mediante un proyecto interno que encabeza Susana Saval, coordinadora de Ingeniería Ambiental.

La reciente auditoría interna realizada por diez auditores del Padrón de la Coordinación de Gestión de la Calidad de la Investigación, perteneciente a la Coordinación de la Investigación Científica, arrojó resultados muy positivos y hace prever que el LIA estará certificado en el transcurso de este mismo año. Será el primer laboratorio de nuestro instituto en lograrlo, lo que merece una mención en esta página de la Gaceta del II.

En la UNAM los sistemas de gestión de la calidad empezaron a implementarse hace más de diez años, primeramente en las áreas administrativas, después se sumaron diversas facultades con la finalidad de acreditar varias carreras en beneficio de sus egresados, y al paso de los años se ha ido sumando la certificación de laboratorios de diferentes entidades.

Según datos de la Coordinación de la Investigación Científica, actualmente la UNAM cuenta con más de 200 laboratorios de docencia, investigación y servicios certificados con base en la norma ISO 9001 y poco más de 20 acreditados bajo la norma 17025. Sin duda, esta es una cantidad importante que está al servicio de la UNAM y del país. El programa de certificación y acreditación de laboratorios en la UNAM tiene claro el objetivo de buscar incidir en la adopción de prácticas relacionadas con la calidad en su funcionamiento. Es un esfuerzo que está en la dirección de las políticas que siguen universidades líderes en diversas partes del mundo.

Es importante considerar que el CONACyT ha establecido la certificación como requisito a los laboratorios nacionales que apoya con recursos; solo así podrán tener acceso a financiamiento adicional que permita fortalecer su infraestructura. El LIA aun no forma parte de ese grupo de laboratorios que tienen el apoyo del CONACyT. En el Instituto de Ingeniería solo se cuenta con el recientemente aprobado Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC), presentado en el editorial de la anterior Gaceta del II, y que deberá iniciar trabajos para adoptar un SGC.

Más aún, en la actualidad diversas entidades gubernamentales, como la SEMARNAT, la CONAGUA y la COFEPRIS, así como industrias, organizaciones privadas y organismos internacionales, han establecido la certificación como un requisito para la colaboración o el financiamiento. En este nuevo contexto la implementación de un SGC constituye un soporte para las operaciones futuras de los laboratorios de investigación universitarios. Por otro lado, empieza a crecer el número de editores de revistas científicas de prestigio que solicitan que los resultados de artículos sometidos a revisión de pares hayan sido obtenidos en laboratorios certificados o acreditados.

Para un laboratorio universitario es muy importante mantener y exceder las expectativas que demandan sus usuarios (académicos y becarios), tarea que no es fácil, ya que no se cuenta con la cultura de la calidad y requiere un firme propósito de mejorar continuamente las actividades sustantivas que se realizan. En octubre de 2013 el Laboratorio de Ingeniería Ambiental tomó la iniciativa de conformar un SGC que se adaptara a sus necesidades, tarea que requirió de esfuerzo por parte de todos sus integrantes y, en particular, de un cambio en sus formas de trabajo y de paradigma.

El SGC toma como base el objetivo primordial del Laboratorio de Ingeniería Ambiental (LIA) de realizar actividades de investigación, desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos.

Dr. Sergio Alcocer Martínez de Castro, 2015 Distinguished Engineering Graduate Award

De hecho, así quedó establecido en el Manual de la Calidad. Respetando la forma de organización de cada grupo de investigación se lograron establecer procesos en donde el orden y la limpieza son el común denominador para todas las áreas que conforman el LIA. Incluso, algunos grupos implementaron formas de organización interna para el uso eficiente de sus equipos y sus reactivos.

En este sentido, el sistema de gestión de la calidad basado en normas internacionales que ha adoptado el LIA es una herramienta que permite, entre otros beneficios:

- Asegurar que los usuarios de los laboratorios reciban servicios de alta calidad.
- Optimizar los recursos, mediante controles que aseguren su uso eficiente.
- Garantizar la calidad de los resultados que se emiten, al contar con programas de calibración y mantenimiento de equipos e instrumentos, así como con materiales de referencia.
- Asegurar que la información sea efectiva al interior del laboratorio, a través de la documentación de todas las actividades.
- Consolidar su prestigio, al garantizar su calidad a terceros.
- Enseñar a los estudiantes la aplicación de buenas prácticas y la cultura de la gestión de la calidad, elementos que les serán útiles en su desarrollo profesional.

El esfuerzo de investigadores, técnicos académicos, becarios y colaboradores del LIA ya está dando frutos. Esta experiencia pionera en el Instituto deberá servir de base para adoptarla en otras instalaciones experimentales de nuestra entidad académica. Invito a los colegas interesados en conocer más de cerca el proceso para desarrollar un SGC a que se manifiesten para discutir sobre una posible réplica de esta experiencia y avanzar institucionalmente en ese sentido.

Aprovecho la oportunidad para desear a toda la comunidad de nuestro instituto unas descansadas vacaciones. Que las disfruten en compañía de su familia.

Adalberto Noyola Robles
Director

El pasado 22 de mayo el Dr. Sergio Alcocer Martínez de Castro, subsecretario para América del Norte de la SRE y representante del presidente honorario de la Alianza FiiDEM, fue galardonado con el 2015 Distinguished Engineering Graduate Award, por su destacada trayectoria y sus contribuciones a la investigación en ingeniería, la educación superior y el servicio público.

Antes de la premiación, el Dr. Alcocer fue el orador principal en la ceremonia de graduación de la generación 2015 de la Escuela Cockrell de Ingeniería, de la Universidad de Texas.

En su mensaje a los graduados destacó el papel central de la ingeniería para reducir las desigualdades en nuestras comunidades, así como la importancia de su ejercicio con criterios de ética y compromiso social.

Hizo énfasis en la relevancia que tienen la innovación y los mayores intercambios académicos y profesionales entre México y Estados Unidos para generar prosperidad y desarrollo y lograr que América del Norte sea la región más competitiva y dinámica. |

2015 DPRI Award al Dr. Francisco José Sánchez Sesma

El Dr. Francisco José Sánchez Sesma recibió por parte del Disaster Prevention Research Institute (DPRI), de la Universidad de Kioto, el 2015 DPRI Award “Outstanding Contributions to Research and Education”. El premiado dijo que era un gran honor y una doble responsabilidad saber que es el segundo premiado; el primero fue el profesor Hiroo Kanamori.

“Solo tengo palabras humildes para agradecer, porque el trabajo que he realizado ya ha sido adecuadamente recompensado por mis pares y alumnos. Este premio viene después de muchas interacciones que se han llevado a cabo con colegas japoneses y amigos”.

“Uno de mis atributos es haber tenido la fortuna de conocer a la gente correcta en el tiempo correcto. Somos el resultado de múltiples interacciones humanas, desde nuestro nacimiento hasta nuestras diferentes etapas en la vida. No hay ni vocaciones ni destino; somos lo que hacemos y si nos gusta lo que hacemos podemos desarrollar vocaciones. Por lo tanto, tengo que mencionar a mis maestros, especialmente Neftalí Rodríguez, Emilio Rosenbluth, Luis Esteva, Ismael Herrera, Arturo Arias, Raúl Madariaga, Keiiti Aki y Kojiro Irikura. Tengo que mencionar que también fui formado por las muchas interacciones con Michel Campillo, Paco Luzón, Richard L. Weaver, Javier Avilés, Hiroshi Kawase, Tomotaka Iwata, Shinichi Matsushima y Mathieu Pertou. Quiero expresar mi reconocimiento a muchas otras personas a las que no he mencionado”.

“Aprecio cálidamente este premio; sin embargo, debo confesar que continuamente me siento recompensado respondiendo a repetidas llamadas de mi imaginación, empujándome a mejorar mi entendimiento de la naturaleza, hasta que de repente me encuentro momentáneamente solo delante de una nueva esquina del conocimiento, el modelo de una naturaleza de la belleza en la cual la majestad verdadera se revela. Este ha sido un continuo reconocimiento para mí”.

“De este modo, trabajando con colegas y estudiantes hemos tenido éxito creando instrumentos para facilitar el acceso al nuevo conocimiento. Disfruto saber que estos instrumentos son usados por otros, ampliando su imaginación para revelar futuros misterios y prevenir nuevas aplicaciones. ¡Mis más sinceros agradecimientos a todos ellos!”.

Este premio es un mensaje de la gente adecuada que puede generar buenos sentimientos y futuros puentes de cooperación entre nuestras instituciones, físicamente distantes pero cercanos en objetivos y principios. Por esta lección, ¡muchas gracias! |

Sistema de Información Hidrológica

Por Verónica Benítez Escudero

A solicitud de la Coordinación de Hidráulica, Eduardo Porras Calderón, asesor por INFOTEC para la CONAGUA, impartió en el IIUNAM el curso “Sistema de Información Hidrológica”, que incluye los datos climatológicos, hidrométricos y de almacenamientos en vasos y presas de estaciones convencionales y automáticas. La CONAGUA ha registrado estos datos climatológicos e hidrométricos desde hace varias décadas, pero el sistema contiene también datos históricos que en un principio estuvieron a cargo de otras dependencias.

Los datos del sistema son capturados por personal de la CONAGUA, y también existe un intercambio de información entre diversos organismos, como la CFE, protección civil, la Secretaría de Marina y el INIFAP, entre otros. Esta información se recibe a través de las estaciones automáticas vía satélite.

Para la CONAGUA este sistema es un apoyo en la toma de decisiones, principalmente en el manejo y la vigilancia de presas y ríos, cerca de los cuales existen poblaciones que debemos proteger. Es también muy importante para el servicio meteorológico.

El curso fue básicamente de consulta. Se hizo la transferencia del sistema al II para que personal de esta dependencia pueda utilizar la información en algunos proyectos de investigación.

Este curso se imparte en los organismos de cuenca, pero en el II es la primera vez. |



Nuevo coordinador del Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería

El Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria ha dejado su responsabilidad de coordinador del Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, tareas que asumió por un poco más de cuatro años.

Se le reconoce al Dr. Álvarez, en nombre de la comunidad de nuestro instituto relacionada con ese posgrado, su dedicación y compromiso con las diversas labores que conlleva encabezar ese programa, grande en número y en importancia. Su trabajo, junto con los miembros del Comité Académico y de los Subcomités Académicos de los ocho Campos de Conocimiento (SACC) resultó, entre varios logros, en la continuidad

y en la incorporación de todas las maestrías y doctorados al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNCP) del CONACyT, con excepción de un doctorado de los ocho del programa.

Ahora, a partir del primer día de este mes, esa responsabilidad la toma el Dr. Gabriel Ascanio Gasca, investigador del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), a quien le deseamos mucho éxito en su labor y le refrendamos el apoyo que nuestro instituto siempre ha otorgado al Posgrado de Ingeniería. |

Estancia académica Prof. Daniel Amorèse

Por Verónica Benítez y Valeria Juárez



Daniel Amorèse, profesor del Departamento de Ciencias de la Tierra en la Universidad de Caen-Baja Normandía, Francia, realizó una estancia en el Instituto de Ingeniería de la UNAM por invitación del doctor Francisco Chávez. Durante su estancia, el profesor Amorèse impartió la conferencia “Algunas contribuciones de la sismología estadística a la estimación del riesgo sísmico”.

“La probabilidad y la estadística -explicó el profesor Amorèse- son dos de los fundamentos del procedimiento de evaluación de la peligrosidad sísmica. La única forma que tenemos para entender la recurrencia de sismos es estudiar la frecuencia con la cual han ocurrido en el pasado. El análisis de esa información requiere el uso correcto de las herramientas de la estadística, aun cuando se acepta la hipótesis del modelo de Poisson, la cual establece que la ocurrencia de un sismo es completamente independiente de los sismos que han ocurrido en el pasado”.

“Creo que el objetivo principal de los sismólogos –agregó- es salvar vidas. La pérdida de vidas humanas durante un sismo de gran magnitud se debe, casi en su totalidad, a la falla de las estructuras que habitamos, los edificios de oficinas en los cuales trabajamos, etcétera. Al comprender mejor el riesgo sísmico, podemos conocer mejor las características de los sismos que las estructuras que construimos deberán soportar en el futuro, y por lo tanto definir con mayor precisión la predicción del movimiento sísmico implícita en los reglamentos de construcción”.

“Conocemos el efecto de los sismos del pasado en las estructuras que construimos; sin embargo, lo que requerimos es conocer el tamaño y la localización de los sismos que afectarán a nuestras construcciones en el futuro. Por ello, es necesario utilizar las mejores herramientas estadísticas que nos sean posibles para entender la distribución espacial, temporal y de tamaño de los sismos que están registrados en los catálogos sísmicos”. Ese es uno de los objetivos que guían el trabajo del profesor Amorèse. |

Dr. Ángel Fernández Mohedano

Por Verónica Benítez Escudero

El doctor Ángel Fernández Mohedano, director del Departamento de Química Física Aplicada de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Madrid, presentó la conferencia “Emerging catalytic processes for the abatement of hazardous water pollutants” el martes 19 de mayo en el salón de seminarios Emilio Rosenblueth, del IIUNAM.

La plática se centró en el estudio de la aplicación de tratamientos catalíticos en fase acuosa para la eliminación de contaminantes recalcitrantes a los tratamientos biológicos presentes en aguas residuales industriales. Se han evaluado principalmente dos tipos de tratamientos: hidrodechloración catalítica (HDC) y oxidación húmeda catalítica con peróxido de hidrógeno (CWPO). En el caso de la HDC, empleando catalizadores de Pd y Rh soportados en carbón activo o alúmina se consigue la dechloración completa de los compuestos clorados presentes en el medio de reacción en condiciones ambientales de operación, lo que se traduce en una reducción muy importante de la toxicidad de los efluentes y permite la aplicación de un tratamiento biológico posterior. En el caso de la CWPO, empleando catalizadores de Fe (Fe_2O_3 y Fe_3O_4) soportados sobre alúmina se consigue una elevada mineralización de los efluentes de partida, quedando en el medio, únicamente, ácidos orgánicos de cadena corta. En ambos tipos de tratamiento se consigue una alta estabilidad de los catalizadores preparados, lo que permite su utilización en procesos que operen en continuo durante prolongados periodos de operación.

El doctor Fernández está en contacto con personal de la Unidad Académica de Juriquilla para intercambiar experiencias profesionales. Estamos seguros de que su visita fortalecerá las relaciones entre ambas universidades. |



Drs. Ángel Marín Gracia y Luis Cadarso Morga

Por Verónica Benítez Escudero

El 22 de mayo se presentaron las conferencias “Diseño y gestión robusta de los aeropuertos”, impartida por el doctor Ángel Marín Gracia, catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid, e “Introduciendo robustez recuperable en el diseño de redes a través de la aversión al riesgo”, impartida por el doctor Luis Cadarso Morga, de la Universidad Rey Juan Carlos. Ambas conferencias se llevaron a cabo en el salón de seminarios Emilio Rosenblueth.

Marín Gracia y Cadarso Morga desarrollan modelos de optimización para resolver problemas en la operación y la gestión de vehículos y aviones en aeropuertos, especialmente lo relativo a la operación *Taxi planning*, que consiste en establecer la secuencia óptima de los despegues y aterrizajes desde los fijos del aeropuerto hasta las salidas de pistas y viceversa, así como la asignación de estacionamiento para los aviones. Estas maniobras dan lugar a conflictos porque las trayectorias de los aviones se cruzan y las situaciones de tráfico dentro de las pistas cambian constantemente.

En cuanto a la robustez, se dijo que da soluciones válidas aplicables a un conjunto de escenarios, tomando en cuenta la diversidad de situaciones que se pueden presentar y buscando siempre la mejor opción, con el menor riesgo y al menor costo. El tema de la recuperabilidad es muy importante cuando surgen situaciones imprevistas, como condiciones atmosféricas adversas, problemas mecánicos, retrasos o averías, las cuales son solo algunas de las incidencias que pueden conducir a interrupciones en el sistema aeroportuario, y es aquí donde entra la toma rápida de decisiones, afirman los doctores; hay que saber qué hacer en cuestión de segundos para cuidar los intereses de la empresa



y dejar a los pasajeros satisfechos. En realidad se está hablando de grandes cantidades de dinero y del prestigio de la compañía, por eso es fundamental realizar una óptima recuperación. Por ello, tener en cuenta la robustez en el diseño es tan importante como la reoptimización de la incidencia una vez que ocurrió.

Marín Gracia y Cadarso Morga han publicado diversos artículos en revistas del *JCR* que han sido citados por otros autores; están muy contentos de establecer relaciones con el Grupo de Investigación en Ingeniería de Transporte y Logística que coordinan los doctores Angélica Lozano y Juan Pablo Antún.



Dr. Bernard Cambou

Por Verónica Benítez Escudero

El doctor Bernard Cambou es profesor emérito de la Escuela Central de Lyon, Francia. En la semana del 11 al 15 de mayo estuvo de visita en el Instituto de Ingeniería para discutir temas de investigación con el doctor Gabriel Auvinet. El profesor Cambou y Gabriel Auvinet están co-dirigiendo la tesis doctoral titulada *Estudio de medios granulares por el método de elementos discretos*, de Jesús Sánchez Guzmán, estudiante del Posgrado en Ingeniería de la UNAM. Esta investigación se enfoca en el análisis de la estructura de los medios granulares y en los fenómenos que ocurren a la escala de las partículas.

El vínculo del profesor Cambou con el Instituto de Ingeniería es bastante antiguo. Nuestro visitante recuerda que estuvo en el IIUNAM de 1972 a 1974 trabajando con el profesor Marsal y el doctor Auvinet; con este último ha mantenido contacto a lo largo de todos estos años, ya que tienen líneas de investigación afines.

El Dr. Cambou también aprovechó su visita para impartir una conferencia sobre la seguridad de estructuras hidráulicas de tierra. El transporte de partículas a través de medios granulares es un problema muy complicado que no se puede tratar con modelos continuos, ya que hay una parte del material que pasa a través de los espacios vacíos. Por tanto, se utiliza un modelo de cómputo (método de elementos discretos) que permite la simulación numérica de cada partícula.

“En esta ocasión -dijo- voy a hablar del problema de erosión interna en la rivera de los ríos donde se colocan terraplenes para evitar inundaciones cuando aumenta el nivel de agua en el río. Es importante analizar la estabilidad de estos terraplenes, ya que el flujo de agua que entra al terraplén puede arrastrar las partículas si este no está bien compactado, e incluso provocar la ruptura”.



“El terraplén generalmente se forma con tierra que se encuentra cercana al lugar, que no es totalmente homogénea. El tipo de tierra y la cantidad de agua afectan a la estructura del terraplén. Para mejorar el comportamiento existen distintos sistemas de construcción de terraplenes; con frecuencia se emplean enrocamientos de protección en partes estratégicas del terraplén. Y claro que también debemos tener en cuenta los costos al reforzar estas estructuras”.

“En la actualidad, los eventos extremos se presentan con mayor frecuencia a causa del cambio climático. Este es un tema muy importante porque afecta a la seguridad de la población asentada cerca de los ríos. También sobre el cauce de los ríos se encuentran centrales hidroeléctricas, y en algunos países, centrales nucleoelectricas, que de ser afectadas representarían una catástrofe. En el estudio de este tema participan ingenieros, meteorólogos y especialistas en materiales”.

“En Francia, la empresa que proporciona el servicio de electricidad (EDF) está muy interesada en realizar estudios en el tema del diseño y la revisión de la seguridad de terraplenes. Por ello hemos definido un programa de investigación con un costo de aproximadamente 600 mil euros y con la participación de ocho laboratorios y empresas” -concluyó. |

REDES
SOCIALES



www.facebook.com/iingenunam



twitter.com/IIUNAM



www.linkedin.com/company/instituto-de-ingenier-a-de-la-unam



www.youtube.com/IINGENUNAM

El Observatorio Hidrológico del Instituto de Ingeniería de la UNAM

Por Adrián Pedrozo Acuña, Fernando González Villareal y Ramón Domínguez Mora

La investigación que se desarrolla en el campo de la hidráulica vive una continua expansión más allá de las fronteras de la ingeniería civil tradicional. Esto se debe al resultado de la demanda de estudios cada vez más inter y multidisciplinarios. Por lo tanto, es necesario incorporar conocimiento sobre flujos atmosféricos, oceánicos, transporte de sedimentos, procesos biogeoquímicos e incluso algunas ciencias sociales.

El agua es fundamental para la vida en la Tierra, por lo que la medición y el mapeo de la precipitación nos proveen de conocimiento sobre el comportamiento de nuestro clima y su interacción con los sistemas ecológicos. La primera medición científica de la lluvia, de la que se tiene registro en la historia, en el año 1639, se le atribuye a Castelli, académico italiano; esfuerzo seguido por Sir Christopher Wren y Robert Hooke, entre otros. Después de 450 años, las mejoras tecnológicas a los pluviómetros han sido muy paulatinas, por lo que la medición de la precipitación no mantuvo el ritmo con el progreso registrado en la comprensión de los procesos asociados con este fenómeno. De esta manera, no es extraño que incluso al día de hoy se siga utilizando instrumentación que no es muy distinta de la que se usó siglos atrás. Sin embargo, con el uso reciente de instrumentos modernos, como los radares instalados en los satélites o los disdrómetros láseres, se ha abierto una puerta que permite la investigación detallada de este proceso a escalas temporales y espaciales no imaginadas.

El movimiento del agua en las diversas fases del ciclo hidrológico, denominado dinámica hídrica, involucra fenómenos de fusión y separación de partículas (gotas de agua) en los que las partículas representan los "ladrillos del edificio". Así, como lo notara Albert Einstein en su día, la transferencia de masa dentro de este ciclo posee una dualidad que otorga a la precipitación propiedades de una variable discreta (gotas) y continua (flujo). Entonces, la lluvia representa uno de los elementos clave del ciclo hidrológico y energético del sistema terrestre, por lo que su intensidad y variación espacial y temporal son de gran interés para varias disciplinas de ciencias de la tierra, así como de la ingeniería hidráulica. La posibilidad de observar de manera detallada el comportamiento de los flujos de agua es de vital importancia para la innovación y la modernización en este campo del conocimiento. Históricamente, los hidrólogos adoptaron una perspectiva de variable continua para la lluvia, y en el último siglo, con el desarrollo de nuevos equipos de medición, los meteorólogos han enfocado sus esfuerzos en el estudio de la distribución de las gotas de lluvia; por ejemplo, para calibrar la reflectividad de los radares meteorológicos.

De esta manera, siguiendo la lógica de Kepler y demás científicos empiristas, medir es saber. Es innegable que el avance del conocimiento de cualquier campo, está basado en (1) observar la naturaleza, (2) estudiar los procesos, (3) proponer teorías que expliquen y generalicen más allá de las observaciones, para por último (4) construir modelos que permitan la comprensión del sistema y la prueba de sus hipótesis. Sin lugar a dudas, la habilidad para comprender procesos que ocurren en la naturaleza recae por completo en la observación y la experimentación. Es por ello que hoy día se está generando una tendencia en diversas universidades del mundo, que consiste en incrementar las capacidades de observación de las variables hidrológicas, y más en concreto de la precipitación. Por si esto fuera poco, el mejoramiento del poder predictivo de los modelos climáticos continúa apoyado en la realización de mediciones de campo y su asimilación.

Con el propósito de mantener a la vanguardia las líneas de investigación que actualmente se cultivan en la Coordinación de Hidráulica, se ha dispuesto el uso de recursos propios de los investigadores de este grupo, en conjunto con el fondo correspondiente al Plan de Modernización y Mantenimiento de Infraestructura (PMMI) del Plan de Desarrollo 2012-2016, a fin de establecer el Observatorio Hidrológico del Instituto de Ingeniería de la UNAM, instalación que se ubica en la azotea del edificio 5, y que en esta primera etapa contiene diversos equipos modernos abocados a la medición de la lluvia y diversas variables climáticas de manera continua y a escalas temporales de alta resolución. Los equipos instalados hasta el momento son un disdrómetro láser, un pluviómetro de pesaje de alta precisión y una estación meteorológica automática con pluviómetro de radar (ver fotografías de la figura 1).

Particularmente, el disdrómetro láser representa el primer equipo en su tipo instalado en nuestro país y proporciona información en alta resolución temporal (1 min) de intensidad de la lluvia, velocidad de caída y distribución del tamaño de las gotas de agua. Este instrumento es clave para la adecuada calibración de los radares meteorológicos o para estudios detallados de erosión hídrica en cuencas. Por otro lado, el pluviómetro de pesaje representa uno de los sistemas más confiables para la medición de precipitación y se utilizará de manera conjunta con el disdrómetro para el análisis del error en las observaciones de lluvia del resto de los instrumentos instalados. A manera de ejemplo, la figura 2 presenta el tipo de resultados que se obtienen del disdrómetro láser, pues se muestran las mediciones para el sábado 6 de junio de 2015,

cuando se presentó una lluvia intensa con un rango de gotas de lluvia de diversos tamaños y con diferentes velocidades de caída.

Las actividades humanas ejercen impactos a escala global en el medioambiente, con grandes implicaciones sobre los recursos hídricos. Nuestra manera de hacer ciencia e ingeniería hidrológica necesita cambiar de manera significativa, de tal suerte que estemos en posición de entender y predecir estos cambios que ya se avecinan. Lo anterior es fundamental para el desarrollo sostenible del país a través de una gestión integrada de los recursos hídricos, de tal manera que se garantice la seguridad hídrica en el largo plazo para ambos, personas y medioambiente. La hidrología requiere un cambio en el paradigma en el cual las predicciones del comportamiento del sistema se salen del rango de variabilidad previamente observado. Para lograr lo anterior, es necesario medir y analizar los sistemas desde una perspectiva holística e integradora, que permita estudiar sus diversos componentes de forma aislada.

A pesar de ser el forzamiento principal del ciclo hidrológico, la precipitación es una de las variables peor cuantificadas. La perspectiva discreta de la lluvia nos permite progresar en el entendimiento de su dinámica, a la par de que se contribuye al esclarecimiento del origen de varios patrones de lluvia observados. Muchas de las propiedades de la lluvia, como la memoria de largo plazo, la intermitencia y los extremos, pueden ser reconsideradas a partir del uso de información de disdrómetros, lo que otorga una representación complementaria a la del flujo continuo ya existente.

La selección de estos equipos permite establecer una estación moderna de observación de variables hidrológicas, única en la UNAM y en México. A la par de aquellas recientemente instaladas en el Centro Espacial Goddard, de la NASA, o la Universidad de Iowa, Estados Unidos. De esta manera, el Instituto de Ingeniería crea una instalación que permite la modernización de líneas de investigación que actualmente se cultivan en la Coordinación de Hidráulica. |



Figura 1. Panel izquierdo: acercamiento de disdrómetro láser y pluviómetro de pesaje; panel derecho: perspectiva de la instalación en la azotea del edificio 5.

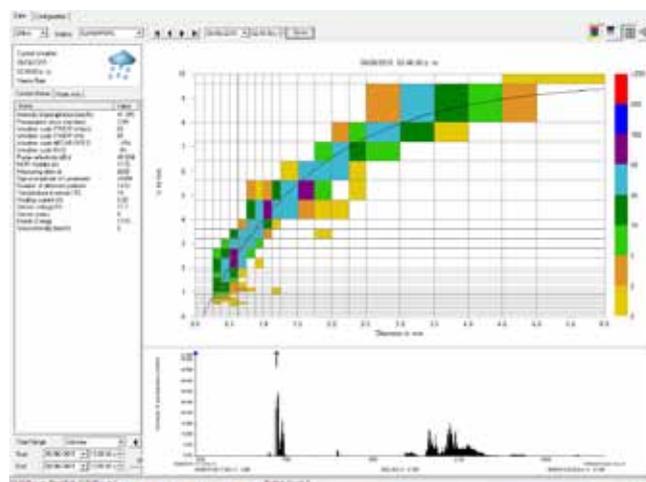


Figura 2. Resultados tipo obtenidos por el disdrómetro láser con el espectro de frecuencia de las gotas de lluvia caracterizado por su velocidad de caída y el diámetro de las gotas. La gráfica inferior es el hietograma $Dt=1\text{min}$ de las 00:00 hrs. del 06/06/2015 a las 0:00 hrs. del 08/06/2015.

MARCO AMBRIZ MAGUEY



Tendría yo unos cuatro o cinco años de edad cuando un día me desperté en la madrugada escuchando una voz muy extraña que decía: “Haste, la hora de México, son las 5 de la mañana 45 minutos...”; me paré y vi que la voz salía de una caja que tenía perillas. Mi padre me explicó que era un radio, donde una persona que está muy lejos transmite su voz y este aparato la capta; desde ese momento me interesó saber qué contenía esa caja. Quería abrirla, pero mi papá no me dejó. Pasaron algunos años y un día ese radio empezó a fallar y mi padre lo tiró a la basura; o recogí y lo abrí, y claro que no entendí nada, pero me quedé con la idea de investigar cómo funcionaba.

Años después mi papá compró una televisión porque quería ver las olimpiadas de 1968, y cuando la vi me volvió a surgir la curiosidad de saber cómo trabajaba este nuevo aparato, que se veía más complicado, porque además tenía imagen. En esa época también ocurrió que el hombre llegó a la Luna. Al ver la transmisión, escuché que hablaban de las computadoras y de las telecomunicaciones, y las relacioné con el radio y la televisión. Decían que gracias a estas tecnologías muchas cosas estaban cambiando y haciendo posible lo impensable años antes, y claro que esto hizo que me interesara más en el tema.

Así es que cuando entré a la secundaria número 22 inmediatamente me inscribí al taller de radio y televisión; afortunadamente tuve dos buenos profesores. Una de las prácticas de este taller consistía en construir un radio. Me encantó la idea, porque por fin iba a saber cómo funcionaba esa cajita. En ese taller construí tres radios; todos funcionaron. Con ellos aprendí que los conceptos de modulación y demodulación son esenciales para las telecomunicaciones. Cuando construí el segundo radio tuve otra satisfacción: compartir lo que había construido con los demás, en este caso con mi familia. Mi mamá oía sus novelas y mis hermanos música, mi padre las noticias y por supuesto el despertador, y a mí me hacía volar la imaginación. Desde entonces pensé en hacer cosas que les sirvieran a los demás, y claro que la ingeniería era una excelente opción.

Entré a la UNAM y ahí cursé las carreras de Ingeniería Mecánica Eléctrica y de Computación para posteriormente poderme dedicar al cómputo y a las telecomunicaciones. Me interesaba el desarrollo de *software* y el diseño de *hardware*, así como todo lo que tenía que ver con protocolos de comunicación.

En la Facultad, afortunadamente me encontré con dos excelentes profesores, uno que me dio electrónica digital y el ingeniero Antonio Salvá Calleja, quien me dio la clase de control; este último me invitó a hacer mi servicio social en la DIME y en la DEPI de la Facultad de Ingeniería, donde tuve mi primer contacto con las microcomputadoras RadioShack, Apple y Cromemco.

Fascinado con el mundo de la computación decidí que mi tesis sería diseñar y construir una microcomputadora, y casualmente en esa misma época se formó el Programa Universitario de Cómputo (PUC), que venía siendo el segundo centro de cómputo de la UNAM, el cual estaba equipado con un nuevo Mainframe, la Burroughs B7800. Junto con el PUC se generó un Programa de Becas, al cual ingresé; por esto valoro mucho que el Instituto tenga el PBII. En un principio estuve en el Laboratorio de Electrónica, donde el ingeniero Enrique Pérez García me dio mi primera oportunidad de trabajar en el área de teleproceso de la B7800, que resolvía problemas técnicos y mantenía la comunicación de las terminales de captura con la B7800; ahí vi la utilidad de conocer los conceptos de modulación y demodulación, ya que el equipo clave para comunicar las

terminales remotas con el Mainframe era el MODEM. Durante mi estancia en esa área identifiqué cuatro problemas: la lentitud de las terminales, la escasez y la baja confiabilidad de las líneas telefónicas, que los tres centros de cómputo de la UNAM no se comunicaban entre sí, es decir, no había una red de cómputo (esto me sorprendió), y que la UNAM no estaba comunicada a una red de datos nacional o internacional.

Con el apoyo del ingeniero Enrique Pérez comuniqué los Mainframes de los centros de cómputo de la UNAM del IIMAS (B6800) y de la DGSCA (B7800). También se consiguieron los módems y las líneas telefónicas, y con el apoyo del ingeniero Fernando Bellido programamos los protocolos de los procesadores de comunicación (DCP) de ambos Mainframes y afortunadamente funcionó, aunque cuando llovía se perdía la comunicación en las líneas telefónicas.

Ahora, además de estar comunicados unos con otros, quería poder consultar todas las bases que tenían las bibliotecas de la UNAM. Me interesaba estar conectado al CICH, que concentraba las bases de datos de las revistas y donde además estaban conectados por medio de un enlace X.25 con el CONACyT. También se requería la conexión con otras redes en EUA. Muchos universitarios estaban solicitando a la DGSCA estos servicios, por lo que se formó la Comisión de Teleinformática, integrada por especialistas en cómputo de varias dependencias de la UNAM, entre las que estaban los institutos de Astronomía y de Física, el IIMAS, las facultades de Ingeniería y Contaduría, el CICH y la Dirección General de Bibliotecas.

Esta comisión determinó que era necesario contar con una red de cómputo. Hubo muchas propuestas, pero no se llegaba a un acuerdo. Por lo anterior, decidí junto con el ingeniero Pérez que construyéramos una red con los elementos disponibles en la UNAM y con lo que había investigado sobre el tema, por lo que la mejor opción era que esta red estuviera basada en el estándar X.25. Hice el diseño y la propuesta, y con la confianza que ya me tenían apoyaron la compra del primer backbone (espina dorsal de una red), basada en ruteadores X.25, de lo que llamaríamos RedUNAM. Con esto comunicamos al CICH y al sistema SECOBI del CONACyT.

En 1985 puse pausa a estos trabajos, porque con el terremoto del 19 de septiembre apoyamos a algunas dependencias del gobierno,

principalmente a la Secretaría de Gobernación, a la SECOFI, a la Secretaría de Salud y al INEGI, ya que sus centros de cómputo resultaron dañados y les dimos hospedaje en el centro de cómputo de la DGSCA.

Casualmente después del sismo se firmó un convenio entre la UNAM y la IBM, que nos donó equipo, y así surgió el proyecto de construir una red local de alta velocidad y conectar la RedUNAM a la Red Académica Internacional BITNET. Con el apoyo de IBM, del ingeniero Hugo Zermeño, TELMEX y la SCT se estableció el enlace telefónico, se logró la primera conexión de la UNAM a esa red en el año de 1986, y comenzaron los primeros servicios de correo electrónico, transferencia de archivos, chats, etcétera. En un palabra, me abrió las puertas para saber lo que era la red Internet.

En realidad la red BITNET fue todo un éxito para la comunidad científica, ya que podía comunicarse a cualquier lugar en cuestión de segundos y a menor costo, pero la debilidad seguía siendo la red telefónica.

Afortunadamente en esa época salió el satélite Morelos de la SCT, con el que podríamos comunicarnos a EUA, pero se necesitaba mucho presupuesto. Fue gracias a la doctora Gloria Koenigsberger, del Instituto de Astronomía, que se consiguió un convenio con la National Science Foundation de Estados Unidos para conectarnos a la NSFnet (era el backbone de Internet en esa época), y logró convencerlos para que nos financiaran una parte del enlace satelital a cambio de que la UNAM le diera acceso a otras universidades de México. Para hacer esta conexión realicé una estancia, en Colorado, donde conté con el invaluable apoyo del doctor Joseph Choi, quien con mucha paciencia nos explicó cómo trabajaba la red Internet.

Cuando regresé nos asesoró el doctor Federico Kuhlman, de la Dirección de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, quien es experto en la cuestión de telecomunicaciones. Nos apoyó para que en la UNAM se instalara la primera conexión de Internet en el Instituto de Astronomía el 20 de julio de 1989. Casualmente ese día se cumplían 20 años de que el hombre había llegado a la Luna.

Luego empecé a trabajar en las líneas telefónicas y en la red de cómputo de alta velocidad de la UNAM, y la solución definitiva fue establecer un proyecto para crear una red utilizando la tecnología de la fibra óptica; aunque su costo era elevado, sus enormes ventajas lo justificaban. El primer enlace de esta red se instaló entre el Instituto de Astronomía y la DGSCA. Posteriormente, con la red satelital conectamos al observatorio de San Pedro Mártir, al campus de Cuernavaca y al de Temixco, Morelos, y logramos la integración a la RedUNAM de los tres centros de cómputo de la Universidad entre la Torre II de Humanidades y el edificio de Pitágoras, en donde está el Centro de Cómputo Administrativo. Poco después, en la DGSCA se inició el proyecto para instalar la primera supercomputadora de la UNAM, la CRAY YMP, y me invitaron a

participar para conectarla a la RedUNAM; para esto fui a la capacitación en las oficinas centrales de este fabricante en Estados Unidos.

Para ese entonces yo ya conocía al doctor José Luis Fernández Zayas, quien era el director del IIUNAM. Me invitó a colaborar con él porque tenían muchos problemas con la red del Instituto de Ingeniería. Lo malo es que solo contaba con cuatro computadoras viejitas, pero lo bueno es que estaba entre ingenieros de muy alto nivel con los que me podía comunicar y entender mejor; lo vi como una enorme oportunidad.

La pequeña red del IIUNAM tenía cable coaxial, y lo primero que hice fue cambiarla por una red de fibra óptica. Se actualizó la infraestructura de la red de datos, y con la ingeniera Ana Sastrías y cuatro becarios, se pusieron en operación los servicios de correo electrónico, FTP, terminal remota, página web, etcétera, y el desarrollo de las bases de datos del SBDAll y el sistema de becas SICOE. Uno de mis primeros colaboradores fue el ingeniero Luis Arellano, quien me ha brindado su invaluable apoyo. Después se integraron a mi equipo los ingenieros Araceli Martínez y Andrés Benítez, con quienes diseñamos la primera red convergente de la UNAM en la Torre de Ingeniería. La red actual del Instituto que atiende unos 1400 usuarios, tiene 12 años de estar funcionando y ofrece una gran diversidad de servicios.

Gaby, mi esposa, es licenciada en Informática y nos conocimos en la DGSCA; de hecho creo que fuimos de los primeros en cartearnos por correo electrónico. Ella es una persona muy inteligente, organizada, perseverante, y me tiene mucha, pero mucha paciencia, y eso lo veo como una cualidad. A veces pienso en un mundo sin ingenieros y no me lo imagino, pues no habría muchas cosas. Esta es una idea que compartimos en la familia, porque de los siete hermanos seis somos ingenieros.

En mis ratos libres me gusta ir al cine, a los conciertos, al teatro, viajar y conocer otras culturas. También me gusta pintar, y de niño pensé en ser escultor como mi papá. Algunas obras que hizo mi papá están expuestas en museos y en sitios turísticos. Mi mamá se dedicó siempre al hogar, a sacarnos adelante, porque fuimos ocho, pero una de mis hermanas falleció.

Me ha gustado mucho trabajar para el II porque muchos de sus investigadores son reconocidos y hay mucha gente joven a la que se le abre una valiosa oportunidad como a mí se me abrió en su momento. La computación y las telecomunicaciones son tecnologías muy importantes y debemos aprender a utilizarlas racionalmente. Las redes sociales son hoy por hoy una ventana al mundo; hay que cuidar lo que escribimos y lo que mostramos, porque con esta tecnología podemos traspasar las fronteras y dejar una huella digital en Internet. |

Inauguración de la Estación de Carga Eléctrica IIUNAM-BMW

Para fortalecer las acciones dirigidas a reducir las emisiones de carbono, así como incentivar el uso de transporte limpio que dará más confianza y comodidad a los conductores de vehículos con un enfoque sustentable, BMW Group México, a través de la submarca BMW i, donó una estación de carga eléctrica al Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para colocarla en sus instalaciones. Su inauguración fue el pasado 11 de junio, con la presencia del Dr. Carlos Arámburo de la Hoz, coordinador de la Investigación Científica; la Lic. Laura Crespo, directora de mercadotecnia de BMW; y por parte del Instituto de Ingeniería, el Dr. Adalberto Noyola Robles, director, y el Mtro. Germán Carmona, responsable del laboratorio de vehículos eléctricos.

La estación de carga, concebida dentro del concepto de movilidad urbana de BMW i, que implica servicios además de los vehículos, es la respuesta de la armadora alemana al futuro de la movilidad urbana en las megaciudades. El equipo permitirá que los estudiantes carguen sus vehículos mientras permanecen en el recinto y fomentará el entendimiento de las nuevas tecnologías de movilidad eléctrica. Todo lo anterior es parte de la estrategia ChargeNow, que, a través de la colocación de estaciones de carga en más de 50 puntos estratégicos en nuestro país y una plataforma de información en Internet, hace de la movilidad eléctrica una realidad y una verdadera alternativa en nuestras ciudades.

En nuestro próximo número de la gaceta ofreceremos más información sobre el funcionamiento de esta estación de carga. |



El efecto de la concatenación de filtros en la transmisión de supercanales en redes de fibra óptica

Por Pablo Torres Ferrera y Ramón Gutiérrez Castrejón, Coordinación de Eléctrica y Computación, IIUNAM

El incesante incremento de la utilización de servicios de telecomunicaciones por la población de todo el mundo ha motivado el desarrollo de avanzadas tecnologías que permiten la transmisión de una cantidad de bits cada vez mayor a lo largo de decenas, centenas e incluso miles de kilómetros. El primer gran paso tecnológico en este sentido se dio en la década de los setenta, con la invención de las fibras ópticas monomodales de bajas pérdidas. Posteriormente, en la década de los noventa, y en buena medida motivado por la aparición de los amplificadores ópticos dopados de erbio, se desarrolló el uso de la multicanalización por división de longitud de onda o WDM (por sus siglas en inglés). La idea atrás de esta tecnología es dividir el considerable ancho de banda que ofrece la fibra óptica en canales, cada uno de ellos transmitido y recibido a una determinada longitud de onda (o frecuencia), pero transmitidos a través de la misma fibra. Así, cada canal ocupa un determinado intervalo espectral, y se separa de sus dos vecinos adyacentes mediante el uso de una banda de guarda que previene que se dé el indeseado fenómeno de diafonía (aparición en uno de los canales de una porción de la señal presente en otro canal), el cual generalmente causa un incremento en el número de errores durante la recepción de la señal digital que se transmite en cada uno de los canales ópticos. La finalidad de los más recientes avances en materia de telecomunicaciones ópticas es precisamente hacer más eficiente la utilización del espectro en sistemas WDM, es decir, buscar la manera de transmitir mayor información en canales que mantengan su ancho espectral, o bien transmitir a la misma tasa de bits en canales de menor ancho espectral. Una solución que integra ambos enfoques es el uso de formatos de modulación de alto orden transmitidos en canales WDM que prácticamente no incorporan banda de guarda, lo que da lugar a la aparición de los llamados supercanales, los cuales presentan tasas de transmisión en el orden de los cientos de Gb/s. Por ejemplo, mediante el uso de modulación DP-QPSK (*dual-polarization quadrature phase-shift keying*) en combinación con cuasi Nyquist-WDM, es posible transmitir siete subcanales, cada uno operando a 100 Gb/s, en un ancho de banda de 200 GHz, lo que representa una eficiencia espectral de 3.5 b/s/Hz para un súper-canal de 700 Gb/s. En la figura 1 se muestra el espectro óptico de este supercanal.

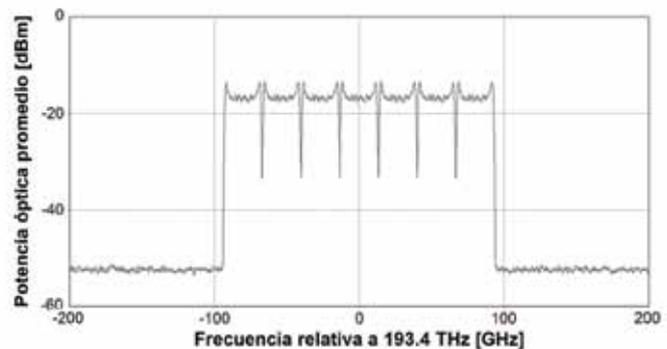


Figura 1. Espectro óptico de un supercanal conformado por siete subcanales con una tasa total de 700 Gb/s. Resolución de 1 GHz.

Como parte de los procesos de enrutamiento y conmutación que se dan en las redes ópticas de alta velocidad, es necesario desagregar subcanales que viajan en un supercanal o, incluso, apartar un supercanal del flujo total de información que se transmite por la fibra óptica. El proceso de extraer e incorporar canales ópticos en los nodos de una red es muy común y lo realiza un dispositivo conocido como multiplexor óptico reconfigurable de extracción e inserción o ROADM (por sus siglas en inglés). Su operación se basa en el uso de filtros ópticos. En particular, los filtros que se utilizan para dividir un supercanal en subcanales son muy sofisticados tecnológicamente hablando, ya que requieren de elementos de alta resolución espectral. El inconveniente de emplear ROADM en una red óptica es que los filtros en los que basan su funcionamiento afectan a la calidad de la señal que se transmite. Por tanto, conforme aumenta el número de ROADM por los que pasa la señal, el desempeño de la red en su conjunto se reduce. Sin embargo, hasta la fecha se desconoce el verdadero impacto que estos indispensables elementos tienen en términos de degradación de la señal transmitida, por lo que un análisis cuantitativo de su efecto, donde se considere la concatenación de filtros, tanto de resolución burda como de alta resolución o HSR (por sus siglas en inglés), resultaría de gran utilidad. Como parte de un proyecto financiado con fondos propios en el que se colabora con Athens

Information Technology (www.ait.gr), en Grecia, mediante el uso de filtros de alta resolución espectral desarrollados en la Universidad Hebrea de Jerusalén, Israel, el Instituto de Ingeniería se encuentra investigando este fenómeno. Para ello, se hace uso de complejos modelos numéricos que permiten simular la situación que se daría en una red óptica real, a la cual sería incosteable acceder físicamente. La investigación se basa en propagar una señal óptica, formada por tres supercanales, como los descritos anteriormente, a lo largo de una red constituida por enlaces de cinco tramos de 80 km, cuyas pérdidas se compensan exactamente utilizando un amplificador óptico, y al final de los cuales se encuentra situado un ROADM. En el elemento de enrutamiento se separa el supercanal central por medio del filtro burdo. Posteriormente, se extrae y se inserta alguno de los subcanales mediante la aplicación del filtro de alta resolución. Finalmente el supercanal procesado se inserta entre los otros dos supercanales para ser lanzado a lo largo del siguiente enlace. La figura 2 muestra la estructura simplificada del ROADM y en ella se explica gráficamente su operación.

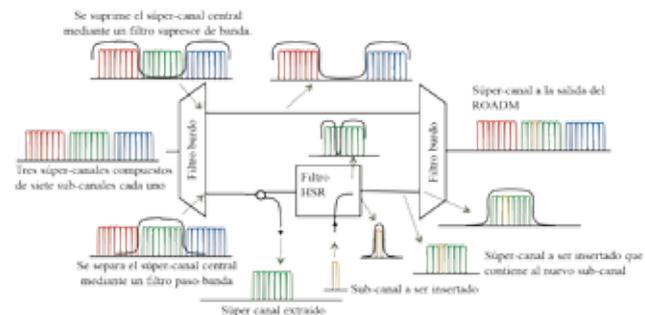


Figura 2. Estructura simplificada del ROADM que consta de dos bancos de filtros burdos y el filtro de alta resolución que permite extraer e insertar subcanales. Cada uno de los tres supercanales se compone de siete subcanales.

Cuando únicamente se estudia la concatenación de N filtros, resulta factible obtener un filtro equivalente cuya función de transferencia tiene el mismo efecto sobre una señal óptica que el que se obtendría al transmitir esta a través de los N filtros de manera sucesiva. La función de transferencia del filtro equivalente se obtiene multiplicando las funciones de transferencia individuales. Si cada filtro individual tiene cierto ancho de banda, BW_i , el ancho de banda del filtro equivalente resulta ser menor que BW_i y decrece de forma logarítmica a medida que se incrementa N , lo que se muestra gráficamente en la figura 3. En ella se presenta la función de transferencia del filtro equivalente a N filtros paso-banda burdos concatenados, donde N varía de 1 hasta 10. La situación es más compleja cuando se analiza el sistema de transmisión completo, ya que en este caso se deben también tomar en cuenta los

tramos de fibra y amplificadores, cuyas características físicas repercuten en la forma de la función de transferencia equivalente de todo el sistema. Aun así, la función de transferencia del filtro equivalente representa una primera aproximación sobre el comportamiento general del sistema analizado, lo cual es muy valioso. Por ejemplo, utilizándola se puede pronosticar que al atravesar varios ROADM el filtrado burdo afectará más a la señal que se transmite por los subcanales de los extremos del supercanal que a la de los canales internos. Esto se explica por la paulatina disminución del ancho de banda del filtro equivalente. Similarmente, el filtrado ocasionado por el filtro HSR afectará de manera más pronunciada a los subcanales adyacentes al subcanal que se extrae e inserta y a los canales extremos que al resto de los subcanales (ver figuras 2 y 3).

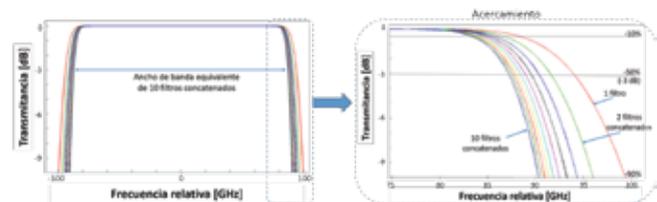


Figura 3. Función de transferencia del filtro equivalente a N filtros paso-banda burdos concatenados, $N = 1, \dots, 10$.

Con el fin de cuantificar el impacto en la calidad de la señal al atravesar varios nodos de la red donde se encuentran localizados los ROADM, se simularon los siguientes escenarios: (i) caso en que la señal se transmite por varios tramos sin considerar la presencia de ROADM: cada tramo está compuesto de 80 kilómetros de fibra óptica terminado en un amplificador óptico de erbio que compensa exactamente las pérdidas de la fibra; y (ii) caso en que después de cada cinco tramos, iguales a los descritos en el caso anterior, se sitúa un ROADM (es decir, cada 400 kilómetros) que extrae e inserta el subcanal tres del supercanal central. En la figura 4 se muestran curvas de razón de bit erróneo o BER (por sus siglas en inglés), en función de la distancia de transmisión para los dos escenarios mencionados anteriormente. El BER es un parámetro de desempeño muy utilizado en sistemas de comunicaciones digitales y se calcula como el número de bits erróneos normalizados con respecto al número de bits transmitidos. Claramente, cuanto menor sea el valor de BER, mejor será el desempeño del sistema. De acuerdo con lo mostrado en la figura 4, la medición del BER se realiza sobre los subcanales cuatro (adyacente) y siete (extremo) del supercanal central. El desempeño del subcanal uno es muy similar al del subcanal siete (ambos extremos), mientras que el del resto de los subcanales internos (2, 3, 5 y 6) es parecido al del subcanal cuatro.

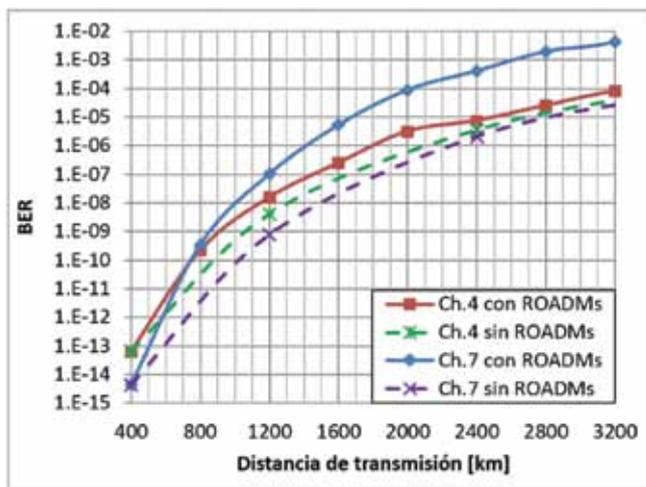


Figura 4. BER de un subcanal adyacente (Ch.4) al subcanal extraído e insertado (Ch.3) y de un subcanal extremo (Ch.7) como función de la distancia de transmisión con y sin presencia de ROADM.

En la figura 4 se observa que cuando solamente se considera la transmisión sin la presencia de los ROADM (caso i), los subcanales extremos tienen un mejor desempeño que los subcanales centrales. Al superar los 2500 km, aproximadamente, la diferencia se anula. Este comportamiento es consecuencia de la diafonía no lineal que tiene lugar en la fibra óptica y que es producida por el fenómeno conocido como mezclado de cuatro ondas. Cuando este fenómeno se manifiesta, las señales de los diferentes subcanales que se transmiten por la fibra se mezclan y producen tonos indeseados que interfieren con las señales transmitidas, lo cual las degrada. En un sistema multicanal uniformemente espaciado como el que aquí se analiza, el mayor número de tonos indeseados coincide precisamente con la frecuencia de los canales centrales, razón por la cual resultan ser los más afectados por este fenómeno no lineal.

En el escenario donde sí se considera la presencia de los ROADM (caso ii), tanto el desempeño de los subcanales internos como el de los extremos empeora con respecto al caso en que no se consideran. Este deterioro en el desempeño del sistema se debe tanto a la concatenación de los filtros de que se componen los ROADM, como al ruido que añaden estos elementos de red a la señal. Efectivamente, de acuerdo con la figura 4, antes de que la señal atraviese el primer ROADM, situación correspondiente a una distancia de transmisión de 400 km (cinco tramos de 80 kilómetros), el desempeño de los subcanales extremos es mejor que el de los internos. Tras incluir un ROADM, situación correspondiente a una distancia de transmisión de 800 kilómetros (cinco tramos entre el transmisor y el ROADM y cinco tramos entre este y el

receptor), el desempeño de los subcanales extremos con respecto a los internos se invierte. La diferencia en desempeño se intensifica al incluir un mayor número de ROADM (distancias de transmisión a partir de 1200 km). El hecho de que los subcanales extremos tengan un deterioro en su desempeño más pronunciado que los subcanales internos se debe exclusivamente a la concatenación de los filtros que componen los ROADM, tanto de los filtros burdos como de los de alta resolución. Nótese que el efecto del ruido que añade cada ROADM es el mismo para cualquier subcanal, por lo que su impacto no explica esta diferencia en términos de BER.

El impacto negativo en el desempeño del sistema que resulta de incluir los ROADM en los nodos de la red durante la transmisión de los supercanales ópticos puede evidenciarse cuantitativamente midiendo en las gráficas de la figura 4 la máxima distancia de transmisión posible para mantener una BER menor a 1×10^{-3} . Esta condición de desempeño se acepta comúnmente cuando se emplean sistemas con corrección de errores, como es el caso del sistema aquí analizado. De cumplirse, se considera que la transmisión se efectúa “libre de errores”. Para el escenario en que no se incluyen ROADM esta máxima distancia es de alrededor de 5000 km (no se alcanza a apreciar en la figura 4). Para el caso en que se incluyen los ROADM en el análisis, el desempeño de los subcanales extremos limita esta máxima distancia a aproximadamente 2500 km, lo que implica que la señal puede transmitirse a través de un máximo de cinco ROADM. Esto se traduce en una disminución considerable, de alrededor de la mitad, en el alcance de los sistemas ópticos conmutados mediante ROADM.

La investigación que aquí se presenta pone de manifiesto la necesidad de contar con filtros ópticos con mejores características, que reduzcan el impacto del filtrado en los ROADM. La incorporación de tecnologías de filtrado óptico de vanguardia permitirá lograr mayores alcances de transmisión, más cercanos a los que se obtienen cuando no se emplean estos módulos de inserción y extracción de subcanales que son indispensables para darle la flexibilidad necesaria a las redes ópticas del futuro. El diseño y la fabricación de mejores filtros ópticos, así como la evaluación de su impacto en las redes ópticas de transmisión, es uno de los objetivos de nuestra colaboración internacional. |

Hacia una teoría unificada de la mecánica de suelos

Por Verónica Benítez Escudero

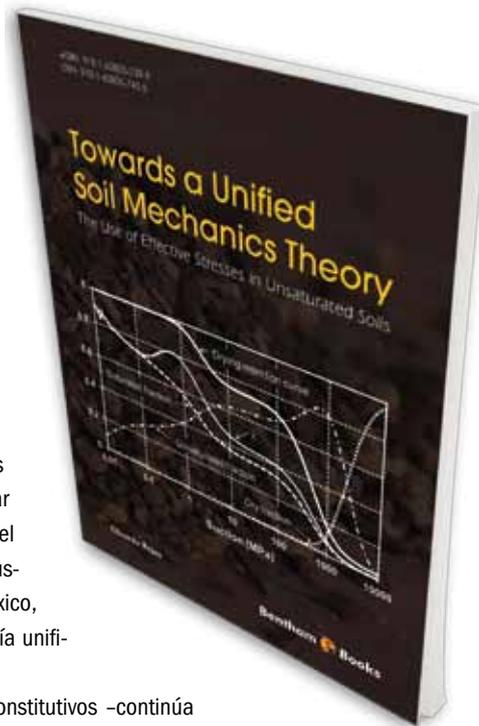
El pasado 14 de mayo el doctor Eduardo Rojas González, profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), presentó el libro de su autoría *Towards a unified soil mechanics theory*.

“Actualmente -comentó el doctor Rojas González- la comunidad geotécnica está aceptando que el principio de esfuerzos efectivos que se utiliza en el estudio de suelos saturados también se puede aplicar a los suelos no saturados; por ello podemos afirmar que muchos investigadores de países de todo el mundo, entre los que destacan Inglaterra, Australia, Suiza, España, Francia, Italia, EUA y México, están contribuyendo al desarrollo de una teoría unificada de mecánica de suelos”.

“Mi interés por el estudio de modelos constitutivos -continúa Rojas González- data de cuando realicé mi maestría y mi doctorado en el Instituto de Mecánica de Grenoble, Francia. Posteriormente trabajé en el Instituto de Ingeniería durante 12 años en el desarrollo de modelos constitutivos para los suelos de la ciudad de México. Estos modelos, que describen con bastante precisión el comportamiento de estos suelos, se basan en el concepto de esfuerzos efectivos, que son los que determinan la resistencia y el comportamiento volumétrico de los suelos”.

“Hace 18 años me trasladé a la ciudad de Querétaro para formar parte del personal académico de la UAQ y desde entonces empecé a interesarme también en los suelos no saturados, ya que esta es la línea principal de investigación del grupo de geotecnia al que me incorporé. Poco a poco me fui dando cuenta de que existía una gran confusión en el estudio de estos materiales, no solo aquí, sino a nivel mundial. Por un lado existían los detractores del concepto de esfuerzos efectivos y, por otro lado, los que pensaban que sí podían aplicarse a los suelos no saturados. Cada uno tenía argumentos tanto experimentales como racionales para apoyar su idea; allí comencé mi acercamiento con estos materiales, sin tener una idea clara de cuál era el mejor método para establecer leyes generales de su comportamiento”.

“Entonces me concentré en el estudio del principio de esfuerzos efectivos y su aplicación a los suelos no saturados y surgió una ecuación



que requería de parámetros basados en el conocimiento de la distribución del agua en los poros del suelo. Para determinar estos parámetros era necesario desarrollar un modelo micromecánico que contemplara las partículas de suelo y sus poros”.

“Por casualidad mi hermano, Fernando Rojas, quien trabaja en el área de química en la UAM Iztapalapa y realizaba una estancia sabática en el campus Juriquilla de la UNAM, me enseñó lo que estaba investigando: el desarrollo de modelos porosos basados en la teoría de percolación para estudiar diversos procesos químicos. A partir de ahí comencé a aplicar estos conocimientos para desarrollar modelos porosos para los suelos. De estos trabajos surgió un modelo sólido-poroso, una herramienta muy poderosa para estudiar el comportamiento hidráulico de los suelos no saturados. Gracias al uso de esta herramienta pude

comprender muchos fenómenos que no habían podido ser explicados anteriormente, y esto me permitió obtener los parámetros que requería la ecuación de esfuerzos efectivos que había planteado. Finalmente, al acoplar este modelo sólido-poroso con el modelo constitutivo para suelos saturados, se pudo modelar de manera muy precisa el comportamiento de los suelos no saturados. Durante todos estos años de trabajo se publicó una gran cantidad de artículos que sirvieron de base para escribir este libro”.

“Espero que pronto la teoría de la mecánica de suelos sea universalmente aceptada por la comunidad geotécnica para que además de escribir libros sobre este tema a nivel licenciatura, podamos modificar nuestra manera de enseñar geotecnia en ingeniería civil, de tal manera que los futuros ingenieros tengan una comprensión más amplia sobre el comportamiento de todo tipo de suelos”.

“Con la unificación de la teorías para suelos saturados y no saturados se simplifica enormemente el conocimiento y la comprensión del comportamiento de los suelos, y esto nos ayuda a facilitar la solución de problemas reales para proyectar y construir obras de infraestructura civil haciéndolas más seguras, económicas y eficientes” -concluyó. |



FONDO DE COLABORACIÓN DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA Y LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CONJUNTA

CONVOCATORIA 2015

La Universidad Nacional Autónoma de México, a través de su Instituto y Facultad de Ingeniería, busca permanentemente contribuir al desarrollo de México y al bienestar de la sociedad. Para ello, tiene como objetivos primordiales la formación de recursos humanos de alto nivel, el desarrollo de investigación de frontera y la solución de problemas nacionales de relevancia técnica. Estas dos entidades académicas, preocupadas por promover entre su personal el fortalecimiento de relaciones académicas que permitan obtener de manera conjunta, y por tanto más eficientemente, los objetivos que comparten.

CONVOCAN

al personal académico del Instituto de Ingeniería de la UNAM (II-UNAM) y de la Facultad de Ingeniería (FI), así como a los académicos beneficiados de Cátedras del CONACYT de ambas dependencias, a la presentación de propuestas en el *Fondo de Colaboración del Instituto de Ingeniería y la Facultad de Ingeniería de la UNAM*, comprometiendo para ello \$1'500,000.00 (un millón quinientos mil pesos 00/100 M.N.) para proyectos nuevos y para la renovación de proyectos apoyados en 2014 que resulten aprobados en la actual convocatoria.

OBJETIVO:

Financiar mediante un apoyo "semilla" proyectos conjuntos de investigación y de desarrollo tecnológico para fomentar la colaboración del personal académico del II-UNAM y de la FI, así como los académicos beneficiados de Cátedras del CONACYT de ambas dependencias, buscando potenciar la obtención de resultados de alto impacto académico en temas de interés común.

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO:

Podrán presentarse propuestas en las siguientes áreas de la Ingeniería: Ambiental, Eléctrica, Estructuras, Hidráulica y Mecánica.

MODALIDAD DE LAS PROPUESTAS:

Proyectos de investigación conjunta nuevos.

Proyectos de investigación conjunta de renovación, aprobados en la convocatoria 2014.

de adscripción del gestor será la encargada de recibir el recurso asignado y de administrarlo, en cuanto a compras, viáticos, ministración de becas, y de inventariar el equipo que se adquiera.

- h) De existir otro financiamiento en el mismo tema o semejante al de esta solitud, deberá mencionarse en la propuesta, incluyendo el título y responsable, la forma en que se complementan ambos proyectos, la instancia financiadora, montos y plazos. Esto aplica para financiamientos solicitados, aprobados u otorgados, tanto para el Instituto de Ingeniería como para la Facultad de Ingeniería.
- i) Para liberar los recursos de las propuestas aprobadas, los corresponsables deberán entregar las propuestas ajustadas al presupuesto autorizado.
- j) Deberá entregarse un informe de resultados al término del período aprobado y realizar su presentación en la Reunión Informativa Anual del Instituto de Ingeniería.

I. BASES

- a) Podrán proponer proyectos de investigación conjunta el personal académico del Instituto de Ingeniería y de la Facultad de Ingeniería, así como los académicos beneficiados de Cátedras del CONACYT de ambas dependencias que deseen establecer o fortalecer una colaboración para la realización de un proyecto de investigación con metas comunes. Ambos fungirán como corresponsables del proyecto, pudiendo incluir la participación de otros miembros del personal académico de ambas entidades académicas.
- b) Las propuestas deberán contemplar la participación de estudiantes de licenciatura o posgrado, quienes realizarán su tesis con base en el tema del proyecto.
- c) La duración de un proyecto será de uno o dos años.
- d) El monto máximo de apoyo será de \$250,000.00 (doscientos cincuenta mil pesos 00/100 M.N.) por proyecto y por año.
- e) Los proyectos serán apoyados inicialmente por un año, con la posibilidad de someter en la convocatoria siguiente, su solicitud de renovación, a fin de evaluar el otorgamiento del financiamiento para el segundo año. Ambas entidades académicas aportan partes iguales.
- f) Las propuestas de renovación serán evaluadas y la decisión de aprobarlas o no dependerá del cumplimiento de las metas previstas, de la disponibilidad de recursos y de lo expuesto en el informe anual, el cual deberá entregarse al término del periodo aprobado.
- g) Uno de los corresponsables del proyecto será el gestor administrativo de éste, se elegirá a juicio de ellos y atendiendo a criterios de equidad. La institución

2. PRESENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS

2.1 Del grupo de trabajo:

- Curriculum vitae completo y actualizado de los corresponsables del proyecto.
- Datos de los demás participantes en el proyecto (académicos y estudiantes), tanto del Instituto de Ingeniería como de la Facultad de Ingeniería.
- Descripción de la infraestructura de laboratorio y equipo de cómputo disponibles en las entidades académicas participantes, para el desarrollo del proyecto.

2.2 De la propuesta:

Nueva

- Nombre del proyecto.
- Antecedentes que incluyan un estudio bibliográfico sobre el tema del proyecto.
- Problema a resolver y relevancia de la investigación.
- Hipótesis, objetivos, metodología y cronograma de actividades.
- Metas técnicas y de formación de recursos humanos.
- Resultados previstos al término del año. Se deberán indicar los entregables específicos, tanto de los académicos del II, como de la FI, tales como tesis, artículos técnicos, ponencias en congresos, patentes, informes, desarrollos tecnológicos, futuras fuentes externas de financiamiento, etcétera.
- Presupuesto solicitado al Fondo de acuerdo con los rubros mencionados en la parte final de esta convocatoria. Todos los rubros se deben justificar detalladamente y se deberá utilizar el formato de presupuesto establecido.

- Señalar con claridad y diferenciadas las labores del personal del II y del personal de la FI, así como el porcentaje de tiempo que los académicos dedicarán al proyecto. Éste será un elemento decisivo en la evaluación.

Las propuestas deberán estar firmadas por los dos corresponsables del proyecto y se deberá indicar quién de ellos fungirá como gestor administrativo del proyecto. Las propuestas deberán acompañarse de una carta compromiso de colaboración firmada por el Director del Instituto de Ingeniería y otra carta compromiso de colaboración firmada por el Director de la Facultad de Ingeniería. Las cartas se dirigen a la Comisión de Evaluación de Proyectos de Investigación Conjunta, los corresponsables del proyecto las tramitan en su respectiva institución y las entregan con la propuesta que someten para ser evaluada.

Las propuestas deberán estar firmadas por los dos corresponsables del proyecto y se deberá indicar quién de ellos fungirá como gestor administrativo del proyecto.

Las propuestas deberán acompañarse de una carta compromiso de colaboración firmada por el Director del Instituto de Ingeniería y otra carta compromiso de colaboración firmada por el Director de la Facultad de Ingeniería. Las cartas se dirigen a la Comisión de Evaluación de Proyectos de Investigación Conjunta, los corresponsables del proyecto las tramitan en su respectiva institución y las entregan con la propuesta que someten para ser evaluada.

Las propuestas que no cumplan con estos requisitos no serán evaluadas.

Es responsabilidad de los corresponsables verificar que la propuesta esté completa y en los términos de la presente convocatoria.

Todas las propuestas deberán presentarse en la Secretaría General de la Facultad de Ingeniería, o bien en la Secretaría Académica del Instituto de Ingeniería, a más tardar a las 18:00 horas del **26 de junio de 2015**, en formato pdf.

Renovación

- Informe anual de resultados del proyecto apoyado en 2014, en el que se especifique: nombre; resultados obtenidos, tanto esperados como no esperados; problemas surgidos y soluciones; publicación, difusión o divulgación del conocimiento generado; formación de recursos humanos y adquisición de equipo.
- Plan de trabajo de la propuesta, el cual deberá contener:
 - a) Antecedentes que incluyan preguntas e hipótesis generadas a partir del proyecto anterior.
 - b) Objetivos, metas, metodología y cronograma de actividades.
 - c) Resultados previstos al término del segundo año. Se deberán indicar los entregables específicos, tanto de los académicos del II como de la FI: artículos, tesis, patentes, desarrollos tecnológicos, informes, ponencias en congresos, futuras fuentes externas de financiamiento, etcétera.
 - d) Presupuesto solicitado al Fondo de acuerdo con los rubros mencionados en la parte final de esta convocatoria. Todos los rubros se deben justificar detalladamente y se deberá utilizar el formato de presupuesto establecido.
 - e) Señalar con claridad y diferenciadas las labores del personal del II y del personal de la FI, así como el porcentaje de tiempo que los académicos dedicarán al proyecto. Éste será un elemento decisivo en la evaluación.

Las propuestas deberán estar firmadas por los dos corresponsables del proyecto. Las propuestas deberán acompañarse de una carta compromiso de colaboración firmada por el Director del Instituto de Ingeniería y otra carta compromiso de colaboración firmada por el Director de la Facultad de Ingeniería. Los corresponsables del proyecto las tramitan en su respectiva institución y las entregan con la propuesta que someten para ser evaluada.

Las propuestas que no cumplan con estos requisitos no serán evaluadas.

Es responsabilidad de los corresponsables verificar que la propuesta esté completa y en los términos de la presente convocatoria.

Todas las propuestas deberán presentarse en la Secretaría General de la Facultad de Ingeniería, o bien en la Secretaría Académica del Instituto de Ingeniería, a más tardar a las 18:00 horas del **26 de junio de 2015**, en formato pdf.

3. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN

- a) Las propuestas serán evaluadas por una Comisión de Evaluación formada por tres investigadores titulares del Instituto de Ingeniería y tres profesores titulares de la Facultad de Ingeniería, auxiliados, en caso de ser necesario, por asesores expertos determinados por la misma Comisión.
- b) La Comisión de Evaluación revisará las propuestas y las ordenará de acuerdo con los siguientes criterios:

Nuevas

- Originalidad.
- Relevancia del tema para ambas entidades académicas.
- Grado de colaboración propuesto entre los académicos de ambas entidades académicas.
- Calidad académica y pertinencia de la línea de investigación.
- Calidad científica y viabilidad técnica, considerando la congruencia entre hipótesis, objetivos, metas, metodología, infraestructura disponible y presupuesto.
- Formación de recursos humanos.
- Resultados y productos esperados por ambas partes.

Renovación

- Cumplimiento de objetivos y metas, de acuerdo con el informe anual de resultados.
 - Responsabilidad académica asumida por los corresponsables.
 - Concordancia entre los elementos del plan de trabajo propuesto: objetivos, metas, cronograma de actividades, resultados esperados y presupuesto solicitado.
- c) De acuerdo con el orden establecido, la Comisión de Evaluación aprobará las propuestas mejor evaluadas para ser financiadas, dentro del límite de los recursos disponibles del Fondo. Las propuestas no financiadas que hayan sido evaluadas favorablemente podrán presentarse y concursar en la convocatoria siguiente.
 - d) La decisión de la Comisión de Evaluación será inapelable.

4. EXCLUSIONES

No se aceptará más de una propuesta por académico, ya sea participando como gestor administrativo o como corresponsable, tanto de la FI como del II.

No podrán participar los académicos del II o de la FI que no hayan entregado el informe anual correspondiente a cualquier proyecto concluido, y que haya sido financiado, total o parcialmente con recursos de este fondo.

A excepción de las solicitudes de renovación, no se apoyarán propuestas que sean continuación de algún proyecto previamente financiado por este fondo.

5. RUBROS APOYADOS POR EL FONDO

Los apoyos del Fondo se destinarán a financiar los rubros siguientes:

- Becas
- Equipo (sólo se apoyará la compra de equipo especializado y no de uso diario).
- Materiales y consumibles
- Libros y material documental
- Pasajes*
- Viáticos*
- Inscripciones a congresos*

*El monto máximo de apoyo para los tres rubros en total será de \$20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.), ya que tanto la FI como el II tienen fondos destinados a apoyar estos gastos.

Los becarios de posgrado que participen en la propuesta deberán tener un promedio mínimo de 8.50 y demostrar mediante documentación probatoria, que no tienen acceso a otro tipo de beca con estipendio (CEP, CONACYT, etcétera).

Segunda Colecta Verde

Por Andrea Díaz Fernández y Patricia Güereca Hernández

Como cada año, el 17 de mayo se conmemora el Día Mundial del Reciclaje, y para festejarlo, dentro del Instituto de Ingeniería se realizó la Segunda Colecta Verde, la cual se llevó a cabo los días 18 y 19 de mayo.

Esta actividad, en conjunto con otras acciones que se están organizando, tiene como objetivo encaminar al Instituto de Ingeniería hacia la sostenibilidad.

La Colecta Verde permite a la comunidad del IIUNAM contar con un apoyo logístico que facilita y fomenta la recuperación y el reciclaje de residuos electrónicos; de acuerdo con la UNESCO en su informe *Los residuos electrónicos: un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe*, de 2010, dichos residuos se generan de manera exponencial, y como ejemplo se puede mencionar que desde 1981 a 2008 se ha producido un billón de computadoras.

Los resultados de la Segunda Colecta Verde superaron todas nuestras expectativas, ya que en esta ocasión participaron 170 personas entre investigadores, técnicos académicos, becarios y personal administrativo perteneciente a todas las coordinaciones del Instituto, lo que representa un incremento del 34 % en comparación con la colecta del año pasado.

En esta ocasión se recolectaron 574 kg, 31 % más que en la colecta anterior. La proporción de residuos se distribuye de la siguiente manera: 69 % corresponde a residuos electrónicos y eléctricos, el 28 % a papel y el 3 % a cartón. Además se recolectaron 81 cartuchos de tóner.

Los residuos eléctricos y electrónicos, en términos generales, engloban televisiones, computadoras, celulares, línea blanca (refrigeradores, lavadoras, secadoras, etcétera), equipos de audio y video, juguetes,



tostadores, enseres eléctricos de cocina, casi cualquier artículo de casa o negocio con circuitos o componentes eléctricos con fuente de poder o baterías.

Los residuos electrónicos y electrodomésticos, las pilas, el papel y el cartón serán gestionados por la empresa Recupera, la cual nos dará un certificado de destrucción y recuperación de los materiales reciclables. Los cartuchos de tóner serán reciclados por la empresa ECOCARE y por Xerox, que también nos dará una constancia sobre el manejo adecuado de estos.

Reconocemos a todas las personas que contribuyeron con sus residuos, en particular al área de redes y telecomunicaciones por la contribución de ocho cajas de cables, así como al Área de Servicios Generales, trasportes, el almacén, la Unidad de Promoción y Comunicación y a los responsables de la organización de las Actividades Extraacadémicas por todo su apoyo para que este evento se llevara a cabo exitosamente.

Agradecemos a los voluntarios que estuvieron recibiendo los residuos: Iván Cortés Salazar, Luisa Dayana Franco Carbajal, Luis Javier de la Rosa Silva y Valeria Juárez Benítez. Además hay que enfatizar que este evento no habría tenido los resultados obtenidos si no hubiera sido por las 80 plantas que donó el Vivero Bajo y las 40 cortesías de la CINETECA.

Esperamos poder realizar esta actividad por lo menos una vez al año. |



Fuente: *Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*©, UNESCO, 2010, ISBN 978-92-9089-150-5.

Virus letales

Con frecuencia, Hollywood juega con la realidad manipulándola, distorsionándola y exagerándola, con lo que en ocasiones crea mezclas divertidas de ficción. Sin embargo, en asuntos relacionados con la seguridad informática, tarde o temprano realidad y ficción inciden en un mismo punto. Películas como *Juegos de Guerra*, *Hackers* o *La red* hacen referencia a amenazas informáticas que vulneran la seguridad no solo de la infraestructura informática de una organización, sino de toda una nación, continente o el mundo entero. Desde que en *Duro de Matar 4.0* (2007) Matt Farrell (Justin Long), el hacker que ayuda al policía John McClane (Bruce Willis) a detener a un grupo de ciberterroristas que controlan y logran colapsar los sistemas de comunicación, financieros, de servicios, transportes y militares de Estados Unidos, hasta la detección en 2010 de un gusano capaz de controlar ciertos procesos de una planta nuclear localizada en el medio oriente, transcurrieron tan solo tres años. Si bien los acontecimientos mostrados en estas cintas son desmedidos, tendenciosos y en muchos casos irreales, pareciera que en los últimos años están siendo premonitorios.

En efecto, el primer caso fue justo en septiembre de 2010 en Irán, cuando un gusano denominado Stuxnet se infiltró vía USB en los sistemas operativos Windows, dispersándose hasta localizar una red local interna específica; una vez ahí, inició la búsqueda de los sistemas de control industrial, en particular aquellos diseñados por la empresa alemana Siemens. Después de haber localizado su objetivo, comenzó la reprogramación de su código (denominado PLC), lo que permitió controlar las válvulas de centrifugado de uranio de la planta nuclear ubicada en Natanz, todo ello sin que se enteraran los operadores. Los expertos en seguridad informática aseguran

que este gusano era tan complejo y específico que solo un grupo de *hackers* altamente especializados y con financiamiento gubernamental habrían sido capaces de desarrollarlo; se sospechaba de países como Estados Unidos e Israel.

Otro caso, detectado en 2012 por distintas instancias relacionadas con la seguridad de la información, fue de un gusano denominado Flame o Skywiper, desarrollado con un alto grado de complejidad, incluso varias veces mayor al de Stuxnet. Este *malware* era capaz de propagarse a través de redes de área local o mediante memorias USB. Su función básica era espiar y robar información a través de distintos medios: *screenshots* (capturas de pantallas), *keylogger* (registro de toda actividad realizada por medio del teclado), monitoreo de tráfico de red, grabación de conversaciones (mediante la activación del micrófono), control de bluetooth identificando dispositivos cercanos e intentando acceder a ellos, control de la *webcam*, mensajes de correo electrónico, entre otros; una vez recolectada la información, era enviada directamente a los atacantes.

Gauss, también detectado en 2012, era un gusano capaz de espiar transacciones bancarias, así como de obtener información de correos electrónicos, configuración de equipos, contraseñas, mensajes o datos de acceso a redes sociales. Este gusano recibe su nombre en honor al científico Carl Friedrich Gauss y está compuesto por varios módulos cuyos nombres también están vinculados con la sociedad matemática: Lagrange, Gödel, Taylor y Kurt; cada uno de ellos tiene una función específica en el proceso de infección, captación, procesamiento y envío de información. Se ha sugerido que esta labor estaba vinculada a una actividad de espionaje más que al simple robo de información. Su propagación se

centró en bancos del Líbano, aunque también se registraron incidentes en Israel y el territorio de Palestina.

Según los expertos, los tres casos anteriores tienen enormes similitudes en alguno de sus módulos, lo que ha llevado a pensar que fueron creados por los mismos autores. Parte de estos análisis la desarrollaron Kaspersky Labs, Laboratory of Cryptography and System Security (CrySys) de la Universidad de Budapest, Iran-CERT, entre otras.

Estos son solo algunos ejemplos de lo que un *malware* sofisticado es capaz de realizar, y si bien es cierto que las intenciones de su desarrollo, propagación y daños tuvieron tintes políticos, también es claro que deja la puerta abierta para crear virus cuyo alcance y letalidad sobrepasen los límites de la imaginación. Códigos malignos que puedan acceder y controlar a modo sistemas de generación y suministro de energía eléctrica o sistemas de control que monitoreen erróneamente cadenas de suministro de alimentos, gas o productos farmacéuticos; o quizá equipo médico como tomógrafos, mastógrafos o aceleradores lineales ilegalmente intervenidos, que alteren posibles detecciones de cáncer, realicen mediciones incorrectas o reporten diagnósticos falsos.

Aunque la integración e interconexión de la tecnología a Internet es una realidad y promete innumerables beneficios para el ser humano, es preciso crear conciencia de las repercusiones negativas si no se desarrollan a la par sistemas de seguridad eficaces que minimicen la intromisión de usuarios indeseables.

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 MAYO DE 2015: 38



- Aire, C., S. Carmona, A. Aguado y C. Molins (2015). Double-punch test of fiber-reinforced concrete: Effect of specimen origin and size, *ACI Materials Journal* 112(2), pp. 199-208. FI: 1.123



- Chávez, A., Torner, F. J., J. A. Barrios, C. Maya, E. Lucario, I. Navarro y B. Jiménez (2015). Membrane process for spring water treatment in the Tula Valley: assessment of physicochemical and microbiological parameters in a non-conventional water source, *Water Science And Technology: Water Supply* 15(2), pp. 294-301. FI: 1.212



- Espinosa-García, A. C., C. Díaz-Ávalos, F. J. González-Villarreal, R. Val-Segura, V. Malvaez-Orozco y M. Mazari-Hiriart (2015). Drinking Water Quality in a Mexico City University Community: Perception and Preferences, *EcoHealth* 12(1), pp. 88-97. FI: 2.267



- Martínez, E., W. Vicente, M. Salinas-Vázquez, I. Carvajal y M. Álvarez (2015). Numerical simulation of turbulent air flow on a single isolated finned tube module with periodic boundary conditions, *International Journal of Thermal Sciences* 92, pp. 58-71. FI: 2.563



- Mayoral, J. M. y M. P. Romo (2015). Seismic response of bridges with massive foundations, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 71, pp. 88-99. FI: 1.302



- Sánchez-Sesma, F. J. y C. B. Crouse (2015). Effects of site geology on seismic ground motion: Early history, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics* 44(7), pp. 1099-1113. FI: 1.951



- Torres Zúñiga, I., A. Vargas, E. Latrille y G. Buitrón (2015). Robust observation strategy to estimate the substrate concentration in the influent of a fermentative bioreactor for hydrogen production, *Chemical Engineering Science* 129, pp. 126-134. FI: 2.613



- Zetina, S., F. A. Godínez y R. Zenit (2015). A hydrodynamic instability is used to create aesthetically appealing patterns in painting, *PLoS ONE* 10(5). FI: 3.534



UNAM Universidad Nacional Autónoma de México

La UNAM pone al alcance de su comunidad

WOLFRAM MATHEMATICA

Es el sistema de cómputo más avanzado para aprender, hacer y aplicar matemáticas en casi todas las áreas del conocimiento

Accede al mayor repositorio de conocimiento experto en diversas áreas temáticas

Descárgalo sin costo

www.software.unam.mx

UNAM Digital @UNAMdigital

CONTINUACIÓN PREFIJOS

Las reglas de acentuación se aplican sobre la palabra prefijada en su conjunto, o sea, aunque la palabra original se escriba sin acento, la que está unida a un prefijo puede requerirla. Por ejemplo, la palabra **reúso** lleva acento porque incluye un hiato de vocal átona y cerrada tónica:

La doctora Neftalí Rojas Valencia, personal académico de la Coordinación de Ingeniería Ambiental del IIUNAM, participó en la Tercera Conferencia Internacional de Reciclaje y Reúso de Materiales.

Algunos de los prefijos más utilizados recientemente:

Super

...el doctorado en superconductividad con mediciones de la estabilidad de superconductores de alta y baja temperatura crítica para su uso en aceleradores de partículas.

Sur: es intercambiable por sud = **Sudamérica**

Auto

La autogeneración y la generación eléctrica en sitio son dos formas de satisfacer necesidades puntuales que a nivel mundial toman mayor fuerza cada día.

Bio y eco: se usan mucho actualmente, sobre todo en textos ambientales

No había trabajado en el tema de institutos sostenibles, de hecho mi tesis es sobre biorremediación de aguas industriales a partir de microalgas.

Microbiología de bioprocesos.

Como se mencionó anteriormente, los prefijos no tienen valor por sí solos. En cambio, pueden combinarse dos palabras para originar una tercera, denominada palabra compuesta. A continuación hablaremos de las palabras compuestas.

Palabras compuestas

Cuando se juntan dos o más palabras para formar una. Pueden ser univerbales o pluriverbales.

También se consideran las palabras unidas por un guion, las cuales se utilizan mucho en textos técnicos y científicos (o **técnico-científicos** o **tecnocientíficos**).

...así como el desarrollo de soluciones sustentables para la adaptación o transformación de sus sistemas socioambientales ante perturbaciones de diferente naturaleza.

Las compuestas univerbales se comportan como palabras simples y conservan solo el acento que corresponde al último de sus componentes: **sociopolítico**, aunque la norma puede variar con las palabras grecolatinas: **hidrófilo**. También en este último segmento se expresan las variaciones de género, número, persona y tiempo: **cortocircuitos**. Ya que son univerbales, no es adecuado escribir sus componentes por separado ni unidos con guion, aunque pueden ser independientes en otros contextos: **un corto-circuito**, **un corto-circuito**.

Las pluriverbales mantienen la independencia gráfica de sus componentes; entre estas las hay formadas por la mera yuxtaposición (poner una junto a la otra) de palabras simples, o las que incluyen una preposición u otro nexos. Cuando se forman de un sustantivo y un adjetivo, ambos conservan su autonomía; si se forman de dos sustantivos (uno de los cuales puede funcionar como adjetivo), solo el primero conserva su independencia, y el segundo es invariable (**palabras clave**); su orden es inalterable.

Hay tres elementos que para nosotros son palabras clave y que creemos que deben resaltarse en el tríptico...

En la siguiente gaceta continuaremos repasando el tema de las palabras compuestas.

- 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.



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

