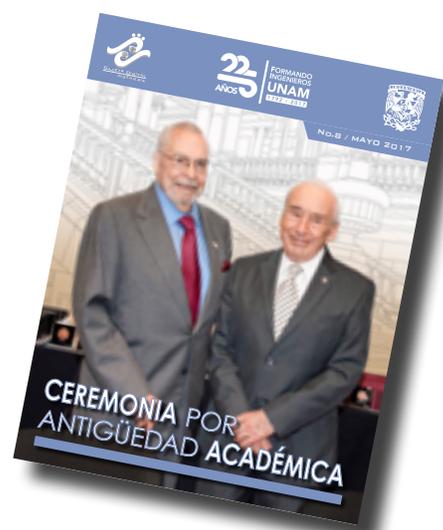




# CEREMONIA POR ANTIGÜEDAD ACADÉMICA



## ÍNDICE

Editorial	3		
Ceremonia por Antigüedad Docente 2017	4		
Universitarios con espíritu emprendedor	9		
15ª Feria de las Agrupaciones de la FI	11	Segunda Jornada de Sistemas Biomédicos	31
#VeriFicando	13	Sistema de Modelado para la Sener	34
Petro-olimpiadas	14	El desabasto de agua en la Mixteca Alta	35
Homenaje al ingeniero Manuel Villamar Vigueras	14	Ingeniería participa en FAMEX 2017	37
Homenaje póstumo al doctor Edgar Rangel	16	Ingenius Value	37
Reducción de costos en la Minería	18	Mujeres en el Posgrado de Ingeniería	40
Avances Geológicos en México	19	Diplomado en Ciberseguridad	41
Riesgos Geológicos en Mexico	23	Habilidades Directivas XI Generación	42
Foro de la Academia de Ingeniería	26	Energías renovables en la FI	43
Retos de la industria petrolera	28	Nuevas publicaciones	44
DCB recertifica laboratorios	29	Acertijo	46
Seminario de Electromagnetismo	30		
GE Predix	30		

## DIRECTORIO

### Universidad Nacional Autónoma de México

Rector  
Dr. Enrique Graue Wiechers

Secretario General  
Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

### Facultad de Ingeniería

Director  
Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval

Secretario General  
Ing. Gonzalo López de Haro

Coordinador de Vinculación Productiva y Social  
M.I. Gerardo Ruiz Solorio

### Coordinación de Comunicación

Coordinadora  
Ma. Eugenia Fernández Quintero  
Editora

Diseño gráfico e ilustración  
Antón Barbosa Castañeda

Fotografía  
Jorge Estrada Ortíz  
Antón Barbosa Castañeda  
Eduardo Martínez Cuautele

Redacción  
Aurelio Pérez-Gómez  
Rosalba Ovando  
Jorge Contreras Martínez  
Elizabeth Avilés Alguera  
Erick Hernández Morales  
Diana Baca Sánchez  
Marlene Flores García  
Mario Nájera Corona

Community Manager  
Sandra Corona Loya

Esta publicación puede consultarse en Internet: <http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/gaceta/>  
Gaceta Digital de la Facultad de Ingeniería, UNAM. Época 2 Año 2 No. 8, mayo, 2017



El Día del Maestro en México da la pauta para reflexionar sobre tan loable labor, premiar la entrega y pasión de los mentores hacia sus alumnos, y para agradecer el compromiso y esmero en la formación de estudiantes. Esta edición de la *Gaceta Digital Ingeniería* incluye lo acontecido en la Ceremonia de Reconocimiento por Antigüedad Académica, celebrada en el marco de los 225 años de la Facultad de Ingeniería.

En la misma senda de los festejos centenarios de nuestra institución, tuvo lugar la ya tradicional Feria de las Agrupaciones Estudiantiles, y la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra concluyó sus efemérides con los homenajes a los entrañables profesores Manuel Villamar Viguerras y el recién fallecido Edgar Rangel Germán.

Por su ingenio, dedicación y espíritu emprendedor, dos estudiantes de la FI fueron reconocidos con la Beca ExxonMobil; además, dos profesores de la DIMEI crean una herramienta para comprobar la fiabilidad de las noticias en Twitter. Los invitamos a conocer los proyectos novedosos de los jóvenes becados y de los académicos.

En nuestra sección *Notificando* encontrarán un abanico multicolor, reflejo de la intensa actividad de la FI, como el concurso Ingenious Value organizado por profesores de la asignatura Creatividad e Innovación y muchos otros eventos.



# Ceremonia de Reconocimiento por Antigüedad Docente 2017

---



María Eugenia Fernández

Una de las fechas más emblemáticas en las instituciones educativas es el Día del maestro: en la Facultad de Ingeniería (FI) se torna toda una tradición con la realización de la ceremonia de reconocimiento por antigüedad académica. La edición 2017, celebrada el 16 de mayo, tuvo como escenario el Auditorio Javier Barros Sierra, testigo del homenaje a los profesores que cumplieron desde una década, y sumando en lustros, hasta 45, así como dos conmemoraciones especiales: 60 y 65 años de labor docente.

La ceremonia fue presidida por el doctor Carlos Agustín Escalante Sandoval, director de la FI; el maestro Ubaldo Eduardo Márquez Amador, presidente de la Unión de Profesores; los ingenieros Rafael Jiménez Ugalde el Presidente de la SEFI; Gonzalo López de Haro, secretario General FI; David Vázquez Ortiz, decano del Consejo Técnico FI, Roberto Brown Brown y Óscar José Vega y Roldán, profesores con 65 y 60 años de antigüedad académica, respectivamente, y el doctor Salvador del Toro Medrano, en representación de la secretaria General de la AAPAUNAM Bertha Rodríguez.

El primero en tomar la palabra fue el maestro Márquez para enfatizar que los profesores deben ser reconocidos hoy y siempre porque realizan su actividad con un gran compromiso y responsabilidad no sólo hacia los alumnos, sino también a la institución y la sociedad.

Felicitó a los más de 2 mil 300 profesores de la FI y a los que obtuvieron una de las cátedras especiales, al tiempo que precisó que en la UNAM cerca de 40 mil docentes cumplen con las funciones sustanciales de docencia, investigación y difusión de la cultura. “Es en la enseñanza donde los alumnos depositan grandes esperanzas y sueños; en respuesta los profesores les compartimos experiencias y les ofrecemos el apoyo, ejemplo y cariño, ya que, como dijo el Rector, educar a una persona no es hacerle aprender algo que no sabía, sino hacer de él, alguien que no existía”, expresó.

El presidente de la UPFI destacó que los cimientos y las fortalezas de la FI radican en el quehacer diario, y en los valores y principios de su planta docente que han sido bandera a lo largo de los 225 años de nuestra Facultad; los invitó a reafirmar su compromiso con la educación de calidad enfrentando cada vez mayores retos y responsabilidades.

A continuación, los integrantes del presídium hicieron entrega de los reconocimientos por 10, 15 y 20 años. Técnicos, ayudantes y profesores con la enorme alegría del deber cumplido recibieron su medalla y diploma entre el júbilo de familiares y amigos. También fueron reconocidos los profesores de carrera que, por sus méritos y desempeño académicos, se hicieron acreedores a una cátedra especial: Pilar Corona Lira, Jesús Javier Cortés Rosas, Juan Luis François Lacouture, Cecilia Martín del Campo Márquez, Hugo Sergio Haaz Mora, José Abel Herrera Camacho, Gabriel Hurtado Chong, Rodrigo Montufar Cháveznava, Laura Adriana Oropeza Ramos y Esther Segura Pérez.

[http://www.ingenieria.unam.mx/nuestra\\_facultad/reconocimientos.php](http://www.ingenieria.unam.mx/nuestra_facultad/reconocimientos.php)





Conforme al programa, tocó el turno del ingeniero Jiménez quien en nombre de la SEFI dirigió un mensaje: “Creo firmemente que el toque, la huella y el legado de un profesor transforma vidas y esas vidas transforman naciones”.

Recordó a los maestros que influyeron en su formación durante su paso en la FI: Agustín Demenhegui, Miguel Ángel Rodríguez Vega, Carlos Chavarri, Julio Damy Ríos y su propio padre, quien fuera profesor en Ciencias Básicas e Ingeniería Civil. “Me consta que es una labor ardua y difícil, por eso es momento de aplaudir, de elogiar y de reconocer que, gracias a sus consejos, sus enseñanzas y sabiduría, hemos podido tener las bases para crecer como profesionales”.

Hubo un intermedio artístico magistralmente interpretado por el Cuarteto de la Orquesta Sinfónica de Minería. “Un regalo musical para los profesores de parte de la Academia de Música que preside el doctor Gerardo Suárez Reynoso”, dijo el maestro Óscar Herrera al presentar a los integrantes y el repertorio que incluyó piezas de Vivaldi, Brahms, Ernesto Licona, Ben E. King y The Beatles.



Aún con el dulce sabor del ritmo obsequioso y jovial del cuarteto, se procedió a la entrega de las medallas y diplomas de 25 a 45, para concluir con los instantes más emotivos, de orgullo, satisfacción y gratitud por la entrega apasionada a la enseñanza de toda una vida de los ingenieros Óscar Vega Roldán y Roberto Brown Brown.

Para cerrar la ceremonia, el doctor Escalante agradeció la presencia de los miembros del presídium y de los profesores eméritos José Manuel Covarrubias y Neftalí Rodríguez Cuevas, así como la participación de los solistas de la Orquesta Sinfónica de Minería y el respaldo del doctor Gerardo Suárez y el maestro Óscar Herrera que permanentemente brindan a la FI.



El director Carlos Escalante enfatizó en el honor que significa compartir efemérides y festejar con orgullo a quienes hacen grande a una institución educativa: sus académicos. Los felicitó subrayando que se premia una labor continuada y la entrega a la docencia universitaria; celebró encabezar una entidad con profesores tan comprometidos.

Tras mencionar algunos de los logros de la FI, como la acreditación de las doce carreras, externó la certeza de que se deben en gran medida al trabajo de los profesores, el cual contribuirá también a enfrentar los retos venideros. Luego se dirigió a los ingenieros Roberto Brown y Óscar Vega destacando la vocación humanista, entrega y el compromiso de ambos, ya que han combinado su labor académica con las responsabilidades profesionales, lo cual les ha valido la admiración y el aprecio de sus alumnos. Después de dar un reconocimiento a cada uno puntualizó: “En el marco de los 225 años de la Facultad de Ingeniería, ellos han recorrido una cuarta parte de este camino”.



La ceremonia concluyó entre abrazos, sonrisas, calidez, y muestras de afecto y cariño que alumnos, amigos y demás invitados (muchos niños espontáneos y frescos) dieron a sus premiados esposos, hermanos, padres o abuelos por ser profesores de la Facultad de Ingeniería, los mejores.



# RECONOCIMIENTOS POR ANTIGÜEDAD ACADÉMICA 2017



## Universitarios con espíritu emprendedor



Fotos: Eduardo Martínez Cuautle

Elizabeth Avilés

Por su esfuerzo, elevado desempeño académico, aptitudes de liderazgo y habilidades en el desarrollo de proyectos científicos, Erick Berssain García Ventura y Miguel Ángel Ramírez Aguilar, estudiantes de Ingeniería en Computación y Mecatrónica, respectivamente, fueron dos de los seis seleccionados de la UNAM para el Programa Becas ExxonMobil México para la Investigación (BEI) 2017.

Esta beca tiene por objetivo facilitar el desarrollo de tesis de licenciatura e impulsar el surgimiento de generaciones de líderes mexicanos. Es administrada por el Instituto Internacional de Educación (IIE) en colaboración, por sexta edición consecutiva, con la UNAM, y forma parte de la iniciativa global del Fomento de las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) en educación.

En esta reñida convocatoria, los aspirantes tuvieron que, como parte de los requisitos, estar cursando el último año de la carrera en área de Ingeniería, Ciencias y Matemáticas, tener promedio mínimo de 9.0 y conocimiento básico de inglés, contar con dos cartas de recomendación, elaborar un resumen de la propuesta de investigación y pasar el filtro de entrevistas en las

que es evaluado el perfil de cada estudiante con base en su proyecto y sus aptitudes.

### Sistemas inteligentes llevados a la medicina

Fue en el Laboratorio de Dispositivos Lógicos Programables, aunado a su participación como asistente de profesor de la maestra Norma Elva Chávez, donde Erick García descubrió el gran papel que juega la investigación en el desarrollo académico y profesional.

Asimismo, en la clase de Dispositivos de Entrada y Salida del maestro Carlos Saucedo Maciel, quien funge como gerente de Ciudadanía Corporativa en International Business Machines (IBM) México, tuvo oportunidad de conocer las instalaciones de la corporación. Este hecho le permitió tener un panorama más amplio de lo que la empresa está haciendo en materia de inteligencia artificial y cómputo cognitivo mediante su sistema Watson, el cual, a pesar de ser conocido en México en el ámbito tecnológico, pocos proyectos están siendo desarrollados sobre él de manera concreta.

Con un gusto por las matemáticas desde que cursaba sus estudios de nivel medio superior y con un gran interés despertado a raíz de sus materias en la universidad, Erick decidió retomar uno de los proyectos que comenzó en el penúltimo semestre de la carrera para el desarrollo de su tesis: conjugar la inteligencia artificial y el cómputo cognitivo con la medicina.

En sus conversaciones con el maestro Saucedo, se habló de la posibilidad de que Erick pudiera llevar un proyecto apoyado tanto por la UNAM como por el IBM para titularse. Así surgió la idea de desarrollar una herramienta que, a partir del procesamiento de imágenes, apoyara a estudiantes de Medicina, médicos y especialistas en el procedimiento del diagnóstico.

La plataforma en la que Erick actualmente se encuentra trabajando contendría un banco de información que serviría como punto de comparación con la imagen de una enfermedad evidente que se subiera a través de un dispositivo móvil. De esta manera, aumentaría la probabilidad del diagnóstico y se convertiría en una

herramienta de apoyo en el desarrollo profesional de los médicos y en beneficio de los pacientes.

El proyecto, aún sin nombre, ahora se encuentra en una fase básica debido a la complejidad que implica el tener una base de datos con todas las enfermedades. Una vez concluida, se espera obtener una retroalimentación por parte de profesionales de la salud para saber de qué manera podría mejorarse y no se descarta la posibilidad de que pueda ser adaptada para aplicarse en especialidades médicas.

Motivado a estudiar un posgrado que le permita continuar creciendo profesionalmente, los proyectos a corto y mediano plazo de Erick García se centran en seguir trabajando en el proyecto, ya sea por la parte emprendedora o en la academia de la mano de institutos y universidades.

### **Dedo protésico con mecanismo hexacicloidal**

Miguel Ángel Ramírez Aguilar, estudiante de octavo semestre, se sintió atraído por el carácter multidisciplinario de la Mecatrónica y la manera en que ésta le permite ver y comprender el avance tecnológico desde un enfoque distinto.

Durante sus estudios universitarios, estableció una buena relación con uno de sus profesores, el doctor Francisco Cuenca Jiménez, quien lo animó a participar en uno de sus proyectos: la iniciativa del dedo protésico que funcionara con un mecanismo hexacicloidal, es decir, por medio de engranes.

Se trata del rediseño de un sistema ya elaborado cuyo mecanismo, diferente a cualquier prótesis en el mercado, proporcione no sólo fuerza suficiente y mayor libertad de movimiento, sino que las dimensiones se adecuen realmente a las de una mano humana.

El desarrollo de este proyecto inició hace un año. Miguel comenzó colaborando como parte de su servicio social y se convirtió en un tema para su tesis. Actualmente lleva el 50% de avance y el sistema ya se encuentra patentado. Una vez terminado, podría ser bastante rentable para una configuración de prótesis que revolucionarían el mercado y, por qué no, convertirse en un proyecto de carácter binacional.

Recientemente, Miguel Ángel fue preseleccionado para un programa de movilidad en la Universidad de



California en Berkeley, donde espera concluir su carrera y continuar con su especialización en control, análisis multicuerpo y robótica para optimizar la prótesis.

Motivado también a realizar sus estudios de posgrado, este joven no descarta la idea de que su estancia en Berkeley se transforme en una oportunidad para estudiar una maestría en esa institución, aunque el deseo de que sea en Canadá o en Alemania también está muy presente.

Además del estímulo económico para que lleven a cabo sus proyectos y concluyan sus estudios de nivel superior, los ganadores del programa recibirán mentoría por parte de profesionales de ExxonMobil México, asistirán a talleres y seminarios que contribuyan a su crecimiento profesional y les abran la oportunidad de estudiar un posgrado, así como a un programa de dominio de inglés en los ámbitos científico y de negocios.

Ambos estudiantes se sienten orgullosos de haber obtenido la beca. El logro se convierte en motivación a la vez que les permite enriquecerse personal y profesionalmente. Tanto Erick como Miguel coinciden en que la investigación es un campo al que se le debe dar mucha difusión y apoyo, e invitan a la comunidad universitaria a participar en los diversos programas de becas que la UNAM y otras instituciones ofrecen. 📌

# 15ª Feria de las Agrupaciones de la FI



Fotos: Jorge Estrada Ortíz

Rosalba Ovando

La Feria de las Agrupaciones, muestra de que la comunidad estudiantil de la Facultad de Ingeniería cada vez es más dinámica, creativa y proactiva, celebró su décimo quinta edición, del 2 al 4 de mayo, en el vestíbulo del Auditorio Javier Barros Sierra. Las sociedades, capítulos y agrupaciones estudiantiles brindaron información sobre su quehacer académico y afiliaron a los interesados.

Realizada en el marco de los 225 años de la FI, la Feria fue inaugurada por el doctor Carlos Agustín Escalante, titular de esta entidad; el maestro Miguel Figueroa Bustos, secretario de Servicios Académicos, y, en representación de las 45 Agrupaciones, Marcelo Hernández, Presidente de la Sociedad de Alumnos de Geofísica de la FI.

Marcelo enfatizó el objetivo común de todas las agrupaciones: “Poner en alto el nombre de nuestra Facultad y de la UNAM, mediante la realización de proyectos, participación en concursos nacionales e internacionales, creación de cursos intersemestrales de apoyo a la comunidad universitaria y organización de conferencias y eventos culturales”.

Es una oportunidad para dar a conocer los planes de acción, agregó, y mostrarse como una comunidad unida, que trabaja en beneficio de los universitarios. “Debemos formar vínculos con compañeros de otras sociedades y abrir un espacio a la comunidad de ingeniería en pro de conformarnos como agrupaciones fuertes y sólidas”.

Manifestó su confianza en que las autoridades continuarán siendo partícipes y cercanas a estas iniciativas y reconoció la dedicación, esmero, entrega, tiempo y apoyo de cada uno de los estudiantes que forman parte de alguna de las 45 agrupaciones: “Sin sus contribuciones no sería posible; un ejemplo es José Alejandro Trejo García (+), capitán del Power Train de la Fórmula SAE, quien se caracterizó por su perseverancia y gran labor y que por cuestiones de la vida ya no encuentra entre nosotros”.

Previo al corte del listón, el doctor Carlos Escalante aseveró que eventos como este cobran importancia por la huella que dejan en la historia de la FI, producto del trabajo y entusiasmo de las más de cuarenta agrupaciones que se reúnen para dar a conocer sus proyectos, organizar conferencias y concursos, y mostrar que los estudiantes de la Facultad son una comunidad dinámi-



ca, cuyo interés principal es el servicio académico y el engrandecimiento de nuestra Universidad: “Iniciativas como esta siempre serán bien recibidas y apoyadas por la entidad”.

#### Entrega de reconocimientos

Antes de la clausura, el doctor Escalante entregó reconocimientos de participación a representantes de las 45 agrupaciones y los felicitó por el éxito y la excelente organización.

Mencionó que es notable que los estudiantes cada vez sean más creativos y proactivos, pues entre sus proyectos están la impartición de cursos entre compañeros, traer a expertos para ofrecer conferencias y buscar patrocinios, es decir, ya no se sienten autolimitados: si hay un obstáculo económico, administrativo o de otra índole, tienen la capacidad para resolverlo. “Esto se busca en la Facultad, que el estudiante salga preparado técnicamente, pero que además confíe en su potencial para que se pueda vender en el campo profesional, sacando a flote sus conocimientos”, afirmó.

Comentó que los jóvenes ya no se limitan a participar en certámenes locales, ahora se enfocan en el ámbito internacional con resultados importantes, dejando patente sus habilidades y conocimientos: “Esto implica aprendizaje, retroalimentación y establece nuevos retos; por ello, estudiantes y autoridades estamos buscando mayores patrocinios, como vía para que los estudiantes se den a conocer cada vez más”.

Agregó que las agrupaciones están interactuando entre sí y toman lo mejor de cada una para lograr un

enriquecimiento sustantivo. “Si alguna se siente débil por falta de experiencia, recibe el apoyo de las que ya están consolidadas, esto es benéfico”.

Ratificó el apoyo total de la FI, sobre todo por parte de su planta académica, para que los estudiantes encaucen correctamente sus habilidades en cuestiones sustantivas de la ingeniería. “Los felicito por sus intensas labores y el apoyo que nos brindan; sigan trabajando por su comunidad”.

Cabe destacar que la Feria contó con 28 stands en donde se presentaron proyectos, se brindó información y promovió la afiliación; se impartieron 37 conferencias y talleres con temas como las modalidades de titulación de la FI, observaciones astronómicas, el concurso SEFI-Emprendedores y tópicos particulares de diversas áreas de estudio de las ingenierías, destacando temas de vanguardia como energía limpia, sustentabilidad, tecnología aeroespacial, cambio climático, liderazgo y finanzas; asimismo, el Cineclub proyectó películas y se presentaron actividades artísticas. 📺



# #VeriFicando

Marlene Flores García



Foto: Eduardo Martínez Cuautle

**E**n un mundo donde la tecnología crece exponencialmente, la difusión de la información se ha facilitado a tal grado que basta con dar unos clicks para estar enterado sobre una amplia variedad de temas. Sin embar-

go, sabemos que no todo lo que circula en internet es confiable.

Conscientes de esta problemática, los académicos de la Facultad de Ingeniería adscritos a la DIMEI Yair Bautista Blanco y Amaury Pérez, quien actualmente se encuentra estudiando un posgrado en Alemania, fueron contactados por la Agencia DDB México para colaborar en la creación de una herramienta que le permitiera a los usuarios comprobar la veracidad de las noticias con las que se encuentran día a día.

Dado el éxito obtenido en proyectos anteriores con la FI, Manuel Vega, vicepresidente creativo de DDB, se acercó a los ingenieros para plantear la idea. Su equipo de trabajo, conformado por comunicólogos, tenía la preocupación por mediar en el impacto social que genera la ilimitada cantidad de información disponible, muchas veces desinformación. “Prácticamente el 70 por ciento de las noticias que se generan en Twitter son falsas”, apuntó el maestro Bautista.

Para concretar la idea era indispensable el trabajo multidisciplinario. Así fue como surgió el Verificador de Noticias, una herramienta que le permite a los internautas procurarse información de calidad a través de esta red social. “Para los grandes proyectos es fundamental encontrar una forma de hacer converger las otras disciplinas con nuestra arista tecnológica”, aseguró el maestro Yair Bautista.

Después de 5 meses de trabajo, Yair Bautista y Amaury Pérez lograron crear un algoritmo que verifica la información proporcionada a través de un tuit acompañado de un hashtag específico. Durante este proceso, contaron con el apoyo de Carlos Cantú de Twitter México para realizar pruebas controladas de comunicación en vivo, dándoles así oportunidades de depuración y perfeccionamiento.

Esta red social fue escogida en específico porque su estilo directo de comunicación permite concentrar mejor las solicitudes que recibe el programa y responder oportunamente. Una vez concluido este trabajo, se aseguró que el usuario fuera dirigido a un medio confiable, actualizado y comprometido, por lo que los ingenieros sumaron al periódico La Jornada al proyecto. Cabe destacar que el Verificador no es de uso exclusivo y los ingenieros han buscado sumar otros medios informativos, por lo que ya se encuentran en pláticas con uno nacional y otro internacional.

Usar el Verificador es sumamente sencillo y así lo ejemplificó Yair Bautista: “Imaginemos que en la calle escuchamos que el futbolista Leonel Messi está encarcelado por fraude y queremos saber más al respecto; ingresamos a Twitter y escribimos las palabras clave relacionadas con el tema, agregamos #VerificaJornada y @VerifJornada. Unos segundos después nos llegará una respuesta automática en la que el algoritmo ya determinó si hay o no información al respecto dentro de lo reportado por La Jornada y nos ofrece datos complementarios”.

La herramienta lleva 3 semanas en funcionamiento y los resultados han sido sumamente favorables. Por supuesto, los retos no han faltado, pues con las tendencias que surgen constantemente, ha sido posible evaluar el desempeño del proyecto ante los picos de tráfico que generan las noticias de impacto, o incluso se ha puesto a prueba por los trolls de internet. El software se encuentra en constante monitoreo para asegurar su mejora continua. “El ecosistema en el que estamos se presta tanto para crear que algunas personas se aprovechan para desinformar, con nuestra herramienta deseamos promover una correcta sociedad de la información”, concluyó Yair Bautista. 

## Petro-olimpiadas

Aurelio Pérez-Gómez

Como parte de los festejos por los 225 años de la Facultad de Ingeniería se realizaron la Petro-olimpiadas y 2 homenajes, el 21 de abril en el Auditorio Javier Barros Sierra, su objetivo fue promover entre los estudiantes el trabajo en equipo, el aprendizaje de los principales conceptos de ingeniería petrolera, fortalecer su integración y fomentar valores humanos y sociales. La competencia fue organizada por el Departamento de Ingeniería Petrolera, el Capítulo Estudiantil de la Society of Petroleum Engineers (UNAM SPE Student Chapter) y la Sociedad de Alumnos de Ingeniería Petrolera (SAIP).

En las Petro-Olimpiadas se inscribieron 16 equipos que combatieron en tres competencias, cada uno de ellas consistía en dos rounds de cinco minutos; en caso de empate, se realiza un tercero a muerte súbita, el equipo ganador avanzaba a la siguiente etapa; ya en las finales los rounds son de 10 minutos.



Fotos: Jorge Estrada Ortiz

Los equipos ganadores fueron en primer lugar, Stripper Well, integrado por Enrique Ávila Torres, Ernesto Quetzalli Magaña Arellano, Esmeralda Lorenza Ceballos Rivera y Ulises Zurisadai Acopa Marroquín; y en segundo, Le Fountains, formado por Julio César Villanueva Alonso, César Alejandro García Marmolejo, César Alberto Flores Ramírez, Oscar Pérez Velázquez.

Como parte de la premiación, se llevó a cabo una dinámica de pregunta-respuesta a manera de juego para obsequiar ejemplares del libro Productividad de Pozos Petroleros de la doctora Jetzabeth Ramírez Sabag.

El coordinador de la carrera de Ingeniería Petrolera, el ingeniero Héctor Erick Gallardo Ferrera, expresó su orgullo porque en esta edición se incrementó el número de alumnas y alumnos. “Durante este año, hemos realizado varias pláticas y conferencias con el propósito de fomentar la equidad y la igualdad; este evento ha sido una oportunidad para constatar que esos dos valores se están fortaleciendo en nuestra comunidad”.

Además, comentó que esta competencia busca unir a la comunidad de estudiantes de la Facultad y acercar a otras universidades como ha sido el caso del Instituto Politécnico Nacional y del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Veracruz (ITSPR), este año.

Sobre su participación en las Petro-Olimpiadas, Perla Estefanía Abad Martínez, estudiante del ITSPR, dijo que fue una competencia muy dinámica y estimulante. Lo que más le gustó fue el ambiente universitario, de camaradería y de enfrentamiento leal: “es mi primera experiencia en eventos de este tipo y me ha dejado experiencias y amigos”.

## Homenaje al ingeniero Manuel Villamar Viguera

Dentro del marco de los festejos del 90 aniversario de la creación de la carrera de Ingeniería Petrolera y 225 de la Facultad, la División de Ingeniería en Ciencia de la Tierra (DICT) realizó un homenaje, el 21 de abril en el Auditorio Javier Barros Sierra, al ingeniero Manuel Juan Villamar Viguera quien ha dedicado gran parte de su vida a la academia.

El homenajeado (Ciudad de México 1935), se tituló en 1960 como ingeniero petrolero e ingresó a Petróleos

Mexicanos en 1959, donde colaboró en la producción del campo Ébano SLP y en la ingeniería de yacimiento en Tampico, Tamaulipas. De 1966 a 1994 fue comisionado por Pemex en el Instituto Mexicano del Petróleo, donde ocupó la Jefatura del Departamento de Petrofísica y posteriormente la División de Evaluación de Formaciones.

Inició su actividad docente en 1969 y ha formado a más de tres mil alumnos en el área de caracterización de

yacimientos. Ha dirigido más de 50 tesis en sus 47 años de cátedra. Es miembro de las sociedades de Ingenieros Petroleros de México, de Ingenieros del Petróleo, la Society of Petrophysicists and Well Log Analysts (SPWLA).

El ingeniero José Luis Bashbush Bauza contó cómo conoció a “Don Manuel” en 1968 cuando entró a trabajar al IMP. “Mis primeros recuerdos de Don Manuel son en su flamante y moderno laboratorio, trabajando con dedicación en los experimentos para poder lograr una mejor comprensión de los yacimientos de la nación y así lograr incrementar sus factores de recuperación”.

Aseguró que el ingeniero Villamar Vigueras es uno de los pocos especialistas “que con un toque maestro supo combinar con precisión y arte su labor profesional, docente y familiar”.

Con el propósito de contextualizar y enriquecer este homenaje, el ingeniero Bashbush conversó con varios estudiantes y exalumnos, cuya opinión es que gracias a él aprendieron a “ser buenos ingenieros”, ya que fue fundamental en su formación profesional, un gran ser humano que compartió sus conocimientos con generosidad y entusiasmo.

Finalmente, afirmó que el homenajeado es un hombre íntegro, cabal y holístico, comprometido con su país, su profesión y su cátedra, “las semillas de conocimientos y rectitud que ha esparcido, seguirán dando futo en las décadas venideras”.

El maestro Gaspar Franco Hernández, comisionado de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), reconoció las diferentes facetas del maestro Villamar: profesor, asesor de tesis, sinodal y sobre todo “un amigo que me ha sabido guiar a lo largo de mi carrera profesional, desde que lo conocí hace 25 años”.

Dijo que el maestro ha impartido clase más de la mitad de los años que tiene la carrera de ingeniería petrolera, “por lo tanto, hay muchos egresados que ha ayudado a formar profesionalmente: tenemos mucho que agradecerle. Además, ha tenido una trayectoria digna de ser reconocida y valorada”.

A manera de conclusión retomó el agradecimiento que le dio al homenajeado en su tesis de licenciatura: “Me gustaría corregir dicho texto, y ser más claro, me fal-



tó reconocerle su paciencia, su entusiasmo, su guía y sobre todo el corazón que le puso a que pudiera titularme. Por ello, agradezco la oportunidad que me dio la vida para reconocerlo públicamente”.

El doctor Néstor Martínez Romero, comisionado de la CNH, expresó su reconocimiento por el indudable compromiso del ingeniero Villamar con la enseñanza, dado que siempre ha estado empeñado en lograr la excelencia académica y ha sido un apoyo fundamental para sus alumnos a los que asesora en cuestiones técnicas o personales.

Sobre el homenajeado dijo que lo caracterizan sus valores (amor a la docencia, el espíritu de servicio, la honestidad, la puntualidad), su carácter siempre jovial y su buen sentido del humor. “Una de las anécdotas que tengo del maestro fue en mi examen profesional, al cual invitó a todos sus estudiantes, por lo cual la sala estaba a reventar —más presión para mí—. Fiel a su costumbre realizó varias preguntas muy interesantes y complicadas, con las que me hizo reflexionar desde conceptos básico, de registro geofísico hasta la detección de precisiones anormales”, narró.

Finalmente agradeció todas sus enseñanzas y su amistad. “La deuda moral de la Facultad, de sus alumnos y colaboradores con su familia es enorme”.

A su vez, doctor Rodolfo G. Camacho Velázquez expresó que una de las primeras enseñanzas que le dio el maestro fue el saber escuchar, “Para lograrlo debes de dedicarle el tiempo necesario para entablar un diálogo y estar con la persona con la que te encuentras, y

realmente poner atención a lo que te está diciendo, es muy importante sentirse escuchado y escuchar. Además, siempre tuvo el consejo exacto para ayudarme o para darme el aliento para continuar”.

El doctor. Enrique A. González Torres, jefe de la DICT, externó su reconocimiento por los 47 años de servicio en la institución como docente: “La Facultad ha sido su casa durante estos años y seguirá siéndolo ahora que ha decidido jubilarse, enhorabuena por la nueva etapa que inicia”.

Por su parte, el ingeniero Manuel Juan Villamar Viguera agradeció a su familia, amigos, esposa, hijos, a la Facultad de Ingeniería, a la UNAM, a Pemex, IMP y a su país por la oportunidad de tener una vida increíble, una familia amorosa y compañeros, amigos y alumnos entrañables.

El homenaje concluyó con pequeño recital de los coros de las facultades de Ingeniería y de Ciencias dirigido por su director el maestro Óscar Herrera, donde presentaron algunas canciones de las décadas de los sesenta y ochenta. 



## Homenaje póstumo al doctor **Edgar Rangel**

<https://s3.amazonaws.com>

Otro homenajeado fue el doctor Edgar René Rangel Germán, a un año de su fallecimiento.

El doctor Rangel, quien venía ostentando el cargo de comisionado de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) desde 2009, falleció el 23 de marzo de 2016. El ingeniero petrolero por la Facultad de Ingeniería, y maestro y doctor por la Universidad de Stanford, recibió diversos reconocimientos: único graduado de licenciatura con promedio de 10; mención honorífica y Medalla Gabino Barreda (1992), considerado como una de las “30 Promesas en los 30” en 2013 (Grupo CNN-Expansión).

En su vida profesional realizó varias actividades como investigador asociado (Universidad de Stanford), consultor (UNAM), ingeniero (Pemex Exploración y Producción), coordinador de asesores (Secretaría de

Energía), y director general adjunto (Secretaría de Hacienda y Crédito Público). Publicó más de 30 artículos en conferencias y journals arbitrados de los sectores petróleo, gas, geotermia y agua; citado más de 300 veces en publicaciones internacionales.

En el campo gremial participó en el Comité de Energía del Colegio de Ingenieros Civiles de México, el Consejo Mexicano de Asuntos Internacionales, la European Association of Geoscientists and Engineers, el Colegio de Ingenieros Petroleros de México, de la Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería UNAM y de la Society of Petroleum Engineers (SPE), así como de diversos consejos directivos de foros y congresos internacionales de la SPE y del World Heavy Oil Congress.

El maestro Gaspar Franco Hernández, comisionado de la CNH, recordó que en alguna entrevista el doctor

Rangel dijo que quería ser el mejor ingeniero petrolero del mundo, “sin ofender a nadie, para mí lo era”. Sobre la influencia que ejerció señaló: “Satisfacer la curiosidad intelectual, el doctor estudiaba todos los temas, campos y áreas; era un apasionado, amaba la física y las matemáticas, le gustaba participar activamente, así lo hizo en el diseño e implementación de la Reforma Energética; siempre fue dedicado y comprometido con su país, universidad y familia”.

Fue considerado el colega perfecto: “Nos ponía a prueba todo el tiempo, retaba nuestra creatividad y nos enseñaba a ver las cosas desde diferentes perspectivas. ‘Conmigo nunca se van a aburrir’, decía; siempre buscaba nuevas ideas y nuevos proyectos, fue un excelente maestro para todos sus colaboradores”.

El maestro Franco Hernández recordó las palabras del doctor Rangel: “Ya tomé la decisión de dedicarme a algo el resto de mi vida, pues más vale que me prepare a un nivel competitivo por varios años como lo haría un atleta o un astronauta”.

Por su parte, la ingeniera Grecia Ramírez Ovalle narró que durante los dos años que colaboró con el doctor Rangel, se dio cuenta que cuando preparaba una conferencia o una presentación lo hacía con todo rigor, pero cuando asistía a la UNAM, la actitud era de emoción y entrega por su alma mater. “Alguna vez le pregunté, por qué dedicaba tanto empeño para los alumnos de la Facultad, me contestó: todo mi trabajo no va a ser para mí, lo hago para las futuras generaciones”.

El doctor Fernando Samaniego Verduzco relató que conoció al doctor Rangel en 1994 cuando cursaba los últimos semestres. “Inició nuestra amistad siempre agradable, sociable e interesante. Desarrolló dos trabajos de tesis, el primero le pareció muy sencillo y decidió un tema más complejo; ambos tenían la calidad para presentarlos en Japón en un congreso internacional”.

También recordó las muchas veces que comieron juntos: “El 19 de marzo de 2016 fuimos a desayunar a Coyoacán y no sabía que cuando me despedía... era en serio”.

En su participación, el doctor Néstor Martínez Romero, comisionado de la CNH, rememoró al doctor Rangel en sus años de estudiante: “Recuerdo vívidamente su actitud siempre atenta durante la clase y proactiva en los

todos los temas. Otro rasgo que lo caracterizaba era su carisma para hacerse de amigos y convertirse en el líder”.

Mencionó que en el país sólo se cuenta con cerca de 40 doctores en ingeniería petrolera, a pesar de que la carrera tiene 90 años, y “que estamos en un país que ha apuntalado su desarrollo económico en la industria petrolera. Edgar era el más joven de ellos, ya que el promedio de edad de ese grupo es de 55 años”.

Sobre cómo recordar al doctor Rangel, el doctor Martínez Romero dijo que debemos de hacer como un motivo de inspiración, optimismo y sobre todo de fe en que sus ideas y enseñanzas perdurarán. “Estoy convencido que las personas se van, pero sus ejemplos e ideas quedan”. Concluyó evocando una de las frases de Edgar Rangel: “La única máquina que no se desgasta con el uso es el cerebro; más bien, a medida que más la usas se fortalece”.

Referente a las enseñanzas del doctor Rangel, el maestro Ulises Neri Flores dijo que le inculcó el amor por México y su Universidad: “¡Si no estás para trabajar por tu país o por tu universidad para qué estás! Puede que lo que busques es hacer dinero, pero eso vendrá después”.

El doctor Jitendra Kikani señaló que cuando lo conoció era una persona alegre, social y muy abierta, profesionalmente muy capaz: “Un ser humano que nunca olvidaré y que tenía una gran sonrisa y dedicación por el trabajo”. Recordó una frase en sanscrito que significa: “Señor, te ofrezco aquello que siempre será tuyo, él está en un lugar feliz”.

El doctor Enrique González Torres, jefe de la DICT, entregó un diploma al señor René Rangel Ramírez en memoria del doctor Edgar Rangel y comentó a la familia que los libros que donaron se encuentran resguardados en la Biblioteca Enzo Levi. “Su legado y enseñanzas seguirán perdurando por siempre en nuestra Facultad”. Por su parte, el señor Rangel Ramírez agradeció el homenaje a nombre de la familia.

Finalmente, se llevó a cabo un pequeño concierto de los coros de las facultades de Ingeniería y de Ciencias dirigidos por su director, el maestro Óscar Herrera, con un programa que incluyó canciones de la década de los sesenta. 🎵

## Reducción de costos en la minería



Foto: Jorge Estrada Ortíz

Aurelio Pérez-Gómez

Dentro del programa de actividades por los 225 años de la Carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia, se impartió el 19 de abril la conferencia Reducción de Costos en la Industria Minera, del contador público Rodolfo Gómez Maturano, director de Auditoría Interna de Industrias Peñoles.

La industria minera está emergiendo de la crisis financiera, por eso es necesario incrementar los volúmenes de producción, operar a bajos costos e identificar las áreas más susceptibles de ser mejoradas. Siempre considerando que el precio del mercado de los productos mineros (oro, plata, cobre) no está dado por sus procesos o costos de producción, sino por la ley de la oferta-demanda reflejada en los mercados bursátiles. “Debemos de comprender que en cualquier otra industria, como la zapatera o de bienes y servicios, quien establece el precio es el productor; en cambio, para el sector minero este valor fluctúa según el mercado y, en algunos casos, la especulación”, explicó.

Hoy en día, una onza de oro está en 1300 dólares y la de plata en 15, aproximadamente; las compañías no controlan estos precios, pero sí pueden hacer eficientes sus costos y sus niveles de producción (volumen) y mejorar la recuperación de material en el sitio o depósito. “Se debe tener siempre una política de reducción

de costos sin importar si el mineral está barato o caro, con el propósito de convertirnos en un productor de bajo costo; es una estrategia básica para sobrevivir como empresa”, aseguró.

Invitó a todos los ingenieros mineros a mantenerse informados sobre los precios de los metales en las bolsas de valores, así como de las maquinarias, materiales, productos y servicio que requiere cualquier proceso de producción minero: “La información es una herramienta fundamental en todos los trabajos”, acotó.

Mencionó las principales causas del incremento en los costos: las minas cada vez son más profundas (el 75 por ciento de nuevos yacimientos se han encontrado a profundidades mayores a los 300 metros); la carencia de yacimientos de fácil acceso ha provocado que las compañías busquen en regiones más remotas; los altos cobros para otorgar las licencias de operación a criterio de cada gobierno; la falta de infraestructura básica o crítica por tratarse de regiones apartadas o con climas adversos, y por tanto con suministros (agua y energía eléctrica) escasos y con costos de traslado, y las políticas proteccionistas o nacionalismo, en ocasiones muy hostiles con respecto a la minería, lo que puede conllevar incremento en impuestos, pagos por derechos, cobro a regalías, indemnización de las comunidades y cuotas de mitigación.

En relación al porqué las iniciativas en reducción de costos no tienen éxito, está la falta de una buena disciplina financiera de la compañía y un enfoque erróneo de solución de problemas, “frutas que cuelgan más bajo el árbol”, y la mala administración que reduce los costos sin tomar en cuenta su cultura de gastos (quién, cómo y para qué se va a gastar): “Indicador no medido, resultado no evaluado. En la mayoría de las empresas no existe un adecuado monitoreo del plan de reducción de costos y de otros indicadores”, aseguró.

El 80 por ciento del fracaso de las iniciativas de mejoramiento en los rendimientos operativos y de reducción de costos se debe a la falta de planeación que considere la sustentabilidad; solamente se orientan a reducir el costo total, sin tomar en cuenta la efectividad operativa, uso de activos y volúmenes de producción.

Por otra parte, también declaró que existen otras acciones que le quitan valor a las empresas, como fijar metas de costos arbitrarias, falta de transparencia de costos clave, diseñar el plan anual con base a los resultados del año pasado, perder mucho tiempo en analizar “los mejores posibles resultados”; y la baja calidad en la información de costos que reciben los líderes operativos.

En contraposición están aquellas que le dan valor: una fuerte dirección para la administración de costos, clara propiedad de los costos a un nivel operativo, análisis de costos entre líderes financieros y operativos, comunicación efectiva y una cultura financiera.

También detalló el proceso para revisión de costos: cotejar y analizar resultados mensuales, identificar variaciones principales contra el plan, determinar las causas de las variaciones, definir acciones o proyectos para su mitigación y monitorear el progreso del proyecto implementado. “Tomar acciones en vez de buscar explicaciones, conllevando esto a una cultura de mejora continua”.

De igual forma, informó que existe en el país todo un marco legal que regula el trabajo minero en su conjunto: Ley Minera, Manual de Servicios al Público en Materia Minera, Ley de Inversión Extranjera, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y diversas normas oficiales. “Considero que una priori-

dad de los egresados es conocer el marco legal de su carrera, fundamental para su crecimiento profesional y su buen desempeño laboral”, advirtió.

Igualmente, se han seguido políticas de respeto al medio ambiente, la sustentabilidad y ser empresas sociales, no así en el campo de la seguridad: “Es lamentable que en nuestro país muchas personas dejan de utilizar su casco, guantes o los anteojos porque creen que a ellos no les van a pasar los accidentes; debemos de fomentar una cultura dentro de nuestras empresas que fortalezca la prevención y la seguridad”, afirmó.

En las últimas décadas, uno de los desarrollos que está impactando fuertemente en la industria es la automatización, “la tecnología o maquinaria no tiene vacaciones, no se emborrachan y trabajan los 365 días del año; se están convirtiendo en una constante, una oportunidad para desarrollarse profesionalmente en el área de manejo, control o mantenimiento”, refirió.

En suma, en la minería es importante entender que no es reducir los costos *per se*, a diestra y siniestra, es hacer más eficiente el uso de los recursos; una mina eficiente será un yacimiento de bajo costo, y concluyó con la frase de Danny Kaye: “Life is a great big canvas; throw all the paint you can on it (La vida es un gran lienzo sobre el que hay que arrojar toda la pintura que se pueda)”. 🇲🇽

## Avances geológicos en México



Marlene Flores García y Aurelio Pérez-Gómez

También la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra preparó el Ciclo de Conferencias Avances en el Conocimiento de la Geología de México, celebrado el pasado 20 de abril en el Auditorio Javier Barros Sierra.

El día inició con la ponencia del doctor Enrique Alejandro González Torres Las Grandes Transformaciones del Conocimiento de la Geología en México, seguido más tarde por el doctor Fernando Ortega Gutiérrez, quien habló sobre Los Complejos Metamórficos Pre-mesozoicos de México.

Mediante diferentes modelos y esquemas, el doctor Fernando Ortega presentó cómo se ha ido configurando México a lo largo del tiempo gracias al aprisionamiento de terrenos y a los cambios subcontinentales. Los complejos metamórficos pre-mesozoicos se encuentran sólo en pequeñas cantidades, dado que la mayoría del territorio nacional está cubierto por rocas más jóvenes o que no están transformadas a dichos sistemas.

Sin embargo, su distribución en las costas occidentales del país refleja ciertos eventos tectónicos que indican

que la parte más antigua de México se encuentra en el norte de Sinaloa. La parte suroriental no se queda atrás, pues cuenta con gran cantidad de estos complejos y se continúan haciendo hallazgos.

De esta zona destaca el Complejo Oaxaqueño, limitado por otras importantes estructuras como el Complejo de Xolapa, al sur, y el de Acatlán. Hace 975 millones de años culminó la última de las orogenias que formó este microcontinente.

“Aunque las teorías han variado múltiples veces a lo largo de los años para explicar las particularidades de estos Complejos, la Geología no lo ha hecho tanto”, explicó el conferencista. Agregó que es importante que las investigaciones continúen y que los futuros ingenieros planteen sus propias hipótesis. “Todavía queda mucho por decir y saber de la geología de México”, concluyó.

El siguiente tema fue Tectónica de México, a cargo del doctor Ricardo José Padilla y Sánchez. El ponente recordó que desde sus orígenes en el Real Seminario de Minas, los académicos de la FI buscaron adquirir, enseñar y aplicar los conocimientos más recientes en beneficio del país.

El Primer mapa tectónico de México se publicó en 1949. Desde entonces se planteaba, en nomenclatura antigua, la conformación del sistema cordillerano y

varios macizos, aunque carecía de datos para la zona marítima. Más adelante, conforme se fue actualizando la información, se agregó una trinchera, una zona de subducción y zonas de fractura.

En el tercer trabajo de este tipo, producto de la colaboración entre la FI, la UNAM y el INEGI, se identificaron áreas con orígenes en común y se incluyeron conceptos de tectónica de placas. El doctor Ricardo Padilla resaltó el papel que ha tenido la tecnología en el mejoramiento de estos mapas y en hacerlos accesibles a todo el mundo, contribuyendo así a la propagación del conocimiento.

México es importante porque toma parte en varias placas, lo que, a su vez, le da una geología complicada y atípica; cuenta con cadenas montañosas tipo alpino y un golfo muy particular en forma circular con dos grandes masas de sal y dos cadenas montañosas casi paralelas.

Haciendo un repaso de las etapas por las que pasó la geología mexicana, el conferencista presentó las diferentes teorías que explican su configuración actual y sus argumentos a favor y en contra. “Es importante continuar estas teorías, buscar las respuestas que nos permitan superar los retos que enfrenta nuestra área de trabajo”.

### Tectónica de México

Adicionalmente, el doctor Padilla dictó la conferencia Tectónica de México que versó sobre la evolución geológica de nuestro país desde la era Mesozoica hasta nuestra era y sus principales discontinuidades continentales: la falla Tamaulipas-Oaxaca, los lineamientos de Boquillas-Sabinas y de Sierra Mojada-China, las zonas de fracturas de la Sierra Madre Occidental, de fallas divergentes y transformantes del Golfo de California, de fracturas del Eje Neovolcánico y de Subducción de la Trinchera de Acapulco. Dichas estructuras, precisó, constituyen regiones por sí mismas o fronteras que dividen provincias geológicas diferentes, las cuales están asociadas a distintos tipos de rocas con minerales y de fluidos que son indispensables para su uso como energéticos o insumos en la actividad industrial y empresarial.

Para estudiar la evaluación tectónica del Golfo México, abundó, se deben considerar la creación de espa-



Fotos: Jorge Estrada Ortiz

cio para depositar grandes masas salinas durante el Calloviano, indicar el sitio por donde se inició la transgresión marina, rotar 39° en contra de las manecillas del reloj al Bloque Yucatán y desplazarlo 1000 kilómetros durante el Calloviano-Kimmeridgiano (7.14cm/año), identificar las estructuras corticales adecuadas para desplazar bloques en el tiempo correspondiente, asociar las rocas alcalinas e hiperalcalinas de la Planicie Costera del Golfo con la cortés transicional y revisar la sismicidad en el Golfo de México.

Sobre la evolución geológica del sureste mexicano, reportó que fue estudiada en el contexto regional del Golfo de México que comenzó su apertura con la fragmentación y dispersión de la Pangea. La sedimentación en esta depresión inició con el depósito de lechos rojos continentales en el Triásico Tardío y el Jurásico Temprano. "En el Calloviano se genera una invasión por aguas marinas procedentes del Pacífico que tapan una extensa franja con poca circulación, poco tirante de agua y alta evaporación, condiciones que benefician el depósito de grandes cantidades de sal en la zona central de la cuenca".

A partir del Jurásico Tardío hasta el Cretácico Tardío la sedimentación fue por carbonatos, cambiando a clásticos a principios del Paleógeno a causa de la Orogenia Laramide, evento geológico que formó la Sierra Madre Oriental. Posteriormente, planteó que durante el resto del Paleógeno la sedimentación clástica se fue alojando en grandes depocentros formados en el antepaís de la Sierra Madre Oriental y en las porciones Sur y Suroccidental del Golfo de México, en donde el Macizo de Chiapas vertió una gran cantidad de sedimentos, mientras que sobre el Bloque Yucatán continuaba el depósito de carbonatos de plataforma somera.

El cambio de posición de la masa de sal creó nuevos depocentros y minicuenas, controlados por fallas convergencia hacia las zonas más hondas del Golfo de México y por fallas antitéticas regionales, que limitan las Cuencas del Sureste. El movimiento gravitacional de los depósitos cenozoicos produjo finalmente inversión tectónica en las cuencas neógenas, siendo esta más evidente en la Cuenca de Macuspana.

### La Sierra Madre Occidental

En su plática Origen y evolución de la Sierra Madre

Occidental, el doctor Luca Ferrari comentó que esa Sierra es el resultado de diferentes episodios magmáticos y tectónicos durante el Cretácico-Cenozoico, asociados a la subducción de la placa Farallón debajo de la placa de Norteamérica y a la apertura del Golfo de California.

Dijo que la estratigrafía de la Sierra consta de cinco conjuntos ígneos principales: rocas plutónicas y volcánicas (Cretácico Superior-Paleoceno); rocas volcánicas andesíticas; rocas ignimbritas silíceas (del Oligoceno temprano y el Mioceno temprano), roca basáltica-andesíticas (después de cada pulso ignimbrítico); y basaltos alcalinos e ignimbritas (Mioceno tardío, Plioceno y Cuaternario), este último relacionado con la separación de Baja California del Continente.

Concluyó que la extensión y magmatismo son causados por la formación de una Slab Windows, el desprendimiento de pedazos de las placas subducidas y el retroceso de placas/microplacas (rollback) progresivamente más jóvenes. El hundimiento de pedazos de Slab y el rollback son compensados por ascenso de astenosfera, el magmatismo se debe a descompresión y fusión astenosférica, fusión del manto litosférico y fusión de la corteza. Y finalmente, la extensión es controlada por la descompresión del manto astenosférico y por la disminución de la convergencia.

### Faja volcánica Transmexicana

En su conferencia la Diversidad Magmática en la Faja Volcánica Transmexicana y el Origen de la Corteza Continental, el doctor Arturo Gómez Tuena apuntó



que la extraordinaria diversidad magmática de la Faja Volcánica Transmexicana se debe a dos placas oceánicas independientes, las cuales tienen diferentes parámetros geofísicos y composicionales a lo largo de la trinchera, provocado por un régimen tectónico que opera con distinta intensidad sobre la placa continental, por un basamento cortical con diferentes edades, espesores y composiciones y por una fuente mantélica primaria de composición variable y modificada por los agentes químicos derivados de la subducción.

Además, el régimen tectónico convergente y el arco magmático tampoco han evolucionado de forma homogénea, sino que han mostrado transformaciones notables en su posición, geometría y composición. Por estos motivos, la Faja Volcánica Transmexicana es el resultado de uno de los sistemas geológicos convergentes más complejos del planeta, “lo cual lo ha convertido en el objeto de las controversias más notables en la geología mexicana en los más de cien años”, concluyó.

### Sierra Madre del Sur

El doctor Dante Jaime Morán Zenteno, en su ponencia el Magmatismo Cenozoico de la Sierra Madre del Sur, presentó los avances recientes en sus estudios de la estructura y la estratigrafía Cenozoicas del Sur de México, los cuales revelan una evolución caracterizada por eventos de deformación orogénica iniciados en el Cretácico Tardío, seguidos por episodios de truncamiento de la margen continental y extinción gradual del magmatismo de arco en la Sierra Madre del Sur, antes del desarrollo del Faja Volcánica Transmexicana.

Comentó que la deformación orogénica que se inició en el Cretácico Tardío es contemporánea y de orientación similar a la orogenia Laramide. Se caracteriza por un acortamiento Este-Oeste convergencia al Este y una migración de la deformación también hacia el Este.

Existen todavía problemas fundamentales respecto a la interpretación de los procesos de tectónica de placas que originaron los regímenes de esfuerzos que activaron los diferentes conjuntos de fallas que han sido documentados hasta ahora, así como sobre los factores que causaron los patrones de migración magmática observados.

Finalmente, explicó que han permanecido inciertos algunos de los argumentos sostenidos para postular la presencia del bloque de Chortis, durante el Cenozoico temprano, frente a la actual margen continental del suroeste de México. Por otro lado, los modelos que explican los desplazamientos restringidos con respecto al bloque Maya, y sin una yuxtaposición con la margen Sudoeste de México, sugieren más bien un truncamiento continental producido esencialmente por erosión por subducción, pero dejan abiertas las causas de la migración magmática observada.

### Terreno Guerrero

En su plática El Controvertido Terreno Guerrero, la doctora Elena Centeno García habla de la evolución tectónica del occidente de México, en particular de un elemento geológico que se le conoce con el nombre de Terreno Guerrero, el cual presenta varias complejidades, entre otras, el hecho de que tiene rocas de piso oceánico que quedaron atrapada en la parte central de México.



El Terreno Guerrero puede dividirse en sucesiones con diferencias mayores entre ellas, principalmente en la composición y edad de sus sustratos, que forman los terrenos Teloloapan, Arcelia, Zihuatanejo, Guanajuato y Tahue.

La doctora Centeno presentó algunas de las teorías que existen al respecto, las cuales establecen que es producto de diferentes eventos geológico y de los arcos volcánicos submarinos, los cuales poseen grandes yacimientos minerales. Por tal razón, el Terreno Guerrero posee un arreglo geológico muy complejo.

### Cuenca Cenozoica del Sur de México

En la ponencia Cuenca Cenozoica del Sur de México, el doctor Gilberto Silva Romo presentó la evolución de la Cuenca Cenozoica del Sur de México y la discusión de dos modelos alternativos para explicar su entroncamiento en el Sur. Estos estudios se realizaron bajo el auspicio del proyecto PAPIIT ¿Las sucesiones cenozoicas del sur de Puebla y Noroeste de Oaxaca registraron la evolución tectónica durante el truncamiento de la costa pacífica mexicana?

Afirmó que la formación de las cuencas en el Sur de México: Taxco y Tehuacán, presentan una evolución tectonosedimentaria semejante, pero diacrónica. En la primera etapa, la formación del depocentro y colmatación vigorosa con niveles conglomeráticos acumulados como abanicos aluviales, en ocasiones con marcadas discordancias. En la segunda, sedimentación lacustre caracterizada por niveles calcáreos o evaporíticos que manifiestan relativa estabilidad tectónica y clima árido.

Sobre el magmatismo silícico que ocurrió entre el Eoceno Tardío-Oligoceno temprano y el Mioceni, argumentó que éste matizó la sedimentación en las cuencas y permite establecer una cronología del fenómeno. La formación de cuencas asociadas a fallas de desplazamiento lateral izquierda fue favorecida por el proceso de maduración térmica que hizo más somero el nivel de deforestación dúctil y propició la dislocación continental y produjo cuencas pull-apart como las desarrolladas a lo largo del Sistema de Falla Izúcar-Mariscala.

En relación a la formación de las cuencas, cuestionó el proceso de erosión por subducción en un lapso de 5 millones de años entre los 20 y 25 millones de años, y es más congruente con el Detachment del



bloque de Chortis como una explicación para la remoción del pre-arco implícito en los intrusivos en la costa pacífica.

### Planicie Costera y Golfo de México

El ingeniero Javier Arellano Gil en su conferencia Cuenas Petroleras Productoras de la Planicie Costera y Golfo de México describió los aspectos relevantes sobre el origen y evolución de las principales características geológicas de las cuencas petroleras productoras de la planicie costera y del Golfo de México, considerando el sistema petrolero, sus características tectónicas, secuencias sedimentarias y su importancia económico-petrolera.

Planteó que las cuencas petroleras de la planicie costera y del Golfo de México tienen una evaluación del Triásico al Reciente de una gran complejidad tectónica porque es producto de varios eventos geológico.

También, indicó que en la mayoría de las zonas petroleras productoras poseen cuencas sobrepuestas, creadas en tres eventos tectónicos distintos, lo cual es un rasgo significativo en la formación de los sistemas petroleras. 🚫

## Riesgos Geológicos en México

Jorge Contreras Martínez y Aurelio Pérez-Gómez

Dentro de los festejos por los 225 años de la FI, la DICT organizó el pasado 26 de abril, en el Auditorio Javier Barros Sierra, el Ciclo Riesgos Geológicos en México, con la intención de enriquecer el conocimiento de los estudiantes y profesores.

En el presidium estuvieron los doctores Hugo Delgado Granados, director del Instituto de Geofísica; José Antonio Hernández Espriú, profesor de carrera de la FI; y los ingenieros Óscar Zepeda Ramos, director de Análisis y Gestión de Riesgos del Cenapred; y Gabriel Salinas Calleros, jefe del Departamento de Ingeniería Geológica.

El ingeniero Zepeda, en su ponencia Panorama General del Riesgo Geológico en México, enumeró los principales fenómenos naturales en nuestro país (temblores, erupciones volcánicas, tsunamis, hundimientos y movimientos de ladera o deslaves) y señaló que las áreas de oportunidad para los geólogos se encuentran en los sistemas de monitoreo y en la difusión de alertas.

Explicó que el riesgo geológico se determina midiendo la exposición (número de vidas que pueden perderse, costo y valor); vulnerabilidad y peligro (probabilidad de ocurrencia del evento). “Tratamos de evaluar los fenómenos, modelarlos para saber cómo se comportan y establecer la manera de actuar”.

También invitó a los estudiantes de Ciencias de la Tierra a involucrarse en el área de prevención de desastres y con las entidades responsables. “En ocasiones, la gente no sabe qué hacer ante un evento natural. Por eso, como especialistas, tenemos la obligación de ayudar a la población”.

En su intervención, el doctor Hugo Delgado refirió que el riesgo volcánico es la estimación de que un proceso eruptivo ocurra en un área, en un intervalo dado de tiempo y, bajo este, las ciudades de Manila, Filipinas; Auckland, Nueva Zelanda; Quito, Ecuador; Seattle y Tacoma, EU, y Nápoles, Italia, son las más expuestas en el mundo.

Lamentó que ninguna ciudad cuente con un nivel de preparación y entendimiento ideal, que integre conjuntos de datos para simulaciones de escenarios en tiempo real y estimaciones de vulnerabilidad.

Para resolver este problema, abundó, se requiere investigación básica, enfocada en la estructura interna, la naturaleza del tremor volcánico, la existencia de cámaras magmáticas, desgasificación, profundidad de las explosiones y actividad efusiva y extrusiva, e investigación aplicada, dedicada a la observación de la actividad, pronósticos, desarrollo instrumental y predicción del nacimiento de volcanes.

A pesar de que México tiene volcanes activos, como el Popocatepetl y el de Colima, el doctor Delgado aseguró que el monitoreo es deficiente. “Para coadyuvar en el desarrollo de esta materia ustedes como ingenieros deben interactuar con especialistas, autoridades y científicos sociales”.



Foto: Jorge Estrada Ortíz

Por su parte, el doctor Hernández Espriú, en Explotación Intensiva de Acuíferos: Causas, Riesgos y Soluciones Basadas en Modelación Matemática, enfatizó que México es uno de los países que extraen más agua subterránea en el mundo. “Siete de cada diez litros que usamos proviene del subsuelo. También es alarmante que por cada pozo de extracción oficial, haya dos o tres clandestinos”.

De acuerdo con el profesor Hernández, uno de los principales efectos de esta sobreexplotación es la subsidencia diferencial, es decir, hundimiento progresivo en diversos puntos de referencia debido a las características del terreno, como fue el caso de la fractura en uno de los lagos de Xochimilco.

“Esto no fue una sorpresa, se sabía que en esta zona había riesgo, así como en Toluca, Celaya, Querétaro y Aguascalientes. Si no mejoramos los modelos de extracción, la siguiente alarma puede ser Aguascalientes”, advirtió.

Una solución, agregó, es la recarga gestionada de acuíferos (Managed Aquifer Recharge o MAR), una inyección intencional y monitoreada de agua al subsuelo para incrementar su recarga natural. “Los proyectos MAR han demostrado ser soluciones adecuadas y, para probar si son factibles, la modelación matemática es una herramienta eficaz”.

Por último, el doctor Hernández invitó a reflexionar en torno a la extracción de agua, pues los acuíferos podrán entrar en un desequilibrio a nivel mundial a este ritmo. La explotación intensiva es un riesgo geológico que debe incluirse en Atlas de Riesgos y análisis afines desarrollados en agencias y servicios geológicos, finalizó.

### Peligro sísmico

La doctora Xyoli Pérez Campos, jefa del Servicio Sismológico Nacional, en la ponencia Peligro sísmico, comentó que en muchas ocasiones se utiliza de forma indistinta la palabra peligro y riesgo, sin embargo, en su campo, riesgo implica tres conceptos: peligro (tema central de su conferencia), vulnerabilidad y exposición.

En ingeniería, peligro sísmico es la probabilidad de que ocurra un sismo, y que produzca ciertos niveles de aceleración del suelo, por eso es fundamental conocer las fuentes de amenaza de sismos (tectónica y sísmica) y saber la trayectoria por la que viajan las ondas, con el propósito de determinar los posibles niveles de movimiento fuerte (aceleración pico, espectro de respuesta) y diferenciar tipos de respuestas de las estructuras.

Por otra parte, hacer un estudio histórico de los más significativos sismos en la zona analizada, el cual contemple analizar de manera detallada las placas tectónicas y la sismicidad de la región.

### Riesgo por Deslizamiento de Laderas

El doctor Sergio Raúl Rodríguez Elizarrarás, en su conferencia Riesgo por Deslizamiento de Laderas, planteó la diferencia entre peligro (el fenómeno como tal) y la amenaza (probabilidad de que suceda un fenómeno natural destructivo) y explicó la vulnerabilidad (grado de probabilidad de pérdida de un determinado elemento dentro del área afectada por el deslizamiento: escala de 0-no pérdida a 1-pérdida total. Población, propiedades, edificios, infraestructura, actividades económicas, servicios públicos y medio ambiente son algunos de los elementos que deben ser tomados en cuenta en las cuestiones de riesgo por deslizamientos.

También comentó que un ladero es el flanco de un cerro y que tienen una inclinación natural; en cambio el talud es un corte artificial, el cual provoca una inclinación no natural del terreno.

Apuntó que es muy importante la creación de mapas de zonificación, que son estudios de amenaza o peligro por deslizamiento, como planeación rural o urbana, impacto ambiental de trabajo de ingeniería, o alertar a los tomadores de decisiones que implican sus respectivos escala de trabajo, método de análisis y datos de entrada.

Explicó los aspectos del terreno que se deben de considerar para determinar las zonas de amenaza por deslizamiento: relieve y pendiente (mapas topográficos),





características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas (mapas geológicos, geomorfológicos y geotécnicos) e inventario de deslizamientos ocurridos en el pasado (bases de datos).

Ejemplificó las escalas de trabajo para la realización de mapas de zonificación: un mapa de escala nacional (1 centímetro igual 10 kilómetros) se puede tomar decisiones de política en general, pero no permite definir metodologías de prevención o manejo. En la escala regional o estatal (1 centímetro igual 5 kilómetros), permite delimitar áreas para ser estudiadas con más detalle.

Los factores condicionantes de los movimientos de laderas, comentó, son relativos a la propia naturaleza y características: pendiente del terreno, topografía y geomorfología pronunciadas, intermedias o suaves; mientras que los factores condicionantes geológicos son la presencia de fracturas o fallas, alteraciones de estratos de diferentes permeabilidades (calizo y lutitas, areniscas, cenizas, volcánicas y gravas).

Sobre los factores condicionantes de humedad, enlistó al escurrimiento superficial de agua de lluvia, cuencas hidrológicas, densidad y red de drenajes, orden de corriente. “Es determinante conocer el contenido de agua, ya que los materiales cambian su comportamiento (arcillas, arenas, calizas) y los rangos pueden ser saturación alto, intermedio, bajo, muy bajo o nulo”.

En conclusión, el doctor Rodríguez Elizarrarás buscó con su ponencia motivar a los alumnos de la Facultad para que se interesen en estos problemas nacionales.

### Mesa redonda Retos en la prevención geológicos

Finalmente, se realizó la mesa redonda Retos en la Prevención de los Riesgos Geológicos, en la que la doctora Xyoli Pérez Campos aseguró que el peligro sísmico requiere del estudio de fuentes desconocidas, tanto en el norte como en el centro del país. Asimismo, la sismicidad inducida presente ante muchas actividades del ser humano, como en la extracción de yacimientos no convencionales o de agua, es otra área que debe ser evaluada y estudiada más a fondo.

Por su parte, los doctores Hugo Delgado Granados, Antonio Hernández Espriú y Sergio Raúl Rodríguez Elizarrarás y el ingeniero Oscar Zepeda Ramos coincidieron en que el mayor reto está en la gestión mediante: la creación de sistemas de monitoreo que ayuden a registrar como una estrategia de seguridad nacional, ya que en México hay zonas inexploradas y además de poca participación de las administraciones locales en la realización de estudios para la toma de decisiones. 📍

## Foro de la Academia de Ingeniería

Mario Nájera Corona

Con el fin de compartir experiencias, analizar y discutir lecciones aprendidas en la industria petrolera, la Academia de Ingeniería llevó a cabo el Foro Oportunidades para Incrementar el Factor de Recuperación en Campos Maduros el pasado 27 de abril en el Auditorio Javier Barros Sierra.

Expertos de Pemex, la Comisión Nacional de Hidrocarburos, Secretaría de Energía (Sener), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) se reunió para presentar y discutir los retos tecnológicos y las prácticas que se realizan en el mundo.

En la ceremonia de inauguración se presentaron los doctores Jaime Parada Ávila, presidente de la Academia de

Ingeniería de México, Enrique González Torres, jefe de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, José Francisco Albarrán Núñez, vicepresidente de la Academia de Ingeniería, y Ernesto Ríos Padrón, del IMP.

Asimismo, los acompañaron en la mesa la doctora Jetzabeth Ramírez Sabag, del IMP, el maestro Miguel Ángel Lozada Aguilar, presidente de la Comisión de Especialidad de Pemex Exploración y Producción (PEP), y los ingenieros Claudio César de la Cerda Negrete, de la Sener, y Francisco Escamilla López, del IPN.

### Presente y Futuro de las estrategias de explotación

En la primera conferencia Reforma Energética, Situación Actual y Sigüientes Pasos, el ingeniero Claudio de la Cerda explicó que la Reforma energética está pensada para dar los elementos y herramientas necesarios para incrementar el acceso a tecnología y a recursos económicos para desarrollar los proyectos pendientes en México, entre ellos los campos maduros.

Con base en un plan quinquenal la estrategia tiene tres objetivos: ampliar la escala de recursos, estandarizar el tamaño de áreas contractuales y simplificar y administrar los procesos. El ingeniero advirtió que en los siguientes años el papel de los ingenieros será muy importante para ejecutar estas acciones.

Más tarde, el doctor Ernesto Ríos Padrón, en su ponencia Tecnologías para el Incremento del Factor de Recuperación en Campos Maduros, aseveró que México tiene una actividad petrolera activa y rica gracias a ingenieros de gran experiencia laboral y exhortó a los estudiantes a acercarse a estas personas para poder iniciar su propia trayectoria profesional.

Propuso la creación de un consorcio entre las principales organizaciones de ingeniería con el fin de establecer una iniciativa de recuperación de información de un grupo selecto de campos que sea representativo de los campos maduros; esto daría a los

operadores mejores condiciones de trabajo y tecnologías de intervención.

Para finalizar la primera mesa, el maestro Miguel Ángel Lozada Aguilar en la conferencia El Reto Tecnológico y de Inversión para los Campos Maduros de México indicó que los campos maduros representan una gran riqueza y para poder aprovecharla se requiere tecnología, inversión y que las universidades y centros de investigación participen en este esfuerzo de incrementar la tecnología y los factores de recuperación.

“Tenemos los mecanismos, la Reforma Energética que posibilita incorporar tecnología e inversiones, hay un proceso ordenado para la contratación a través de rondas; si seguimos en ese sentido de fortalecer la tecnología, estoy seguro podremos aprovechar la gran riqueza de los campos”, finalizó.

La jornada continuó con el bloque titulado Oportunidades, retos tecnológicos y transferencia tecnológica en el desarrollo de proyectos en campos maduros, casos de éxito con tres ponencias: Campos Gigantes, Enfoque y Tecnologías Claves de British Petroleum, Use of Integrated Production System Modelling in Shell e Improved oil recovery: Statoil and the story of the NCS. 🇲🇽



Foto: Jorge Estrada Ortiz

# Retos de la industria petrolera y clausura de los festejos

Diana Baca

El foro de la Academia de Ingeniería de México y su comisión especial de Ingeniería Petrolera continuaron con el eje temático Vinculación de los actores en la industria petrolera y su papel en el desarrollo del recurso humano para enfrentar los retos tecnológicos actuales y futuros que incluyó la conferencia magistral Atlas Copco: Terminando mi Carrera, ¿Qué Opciones Tengo? del maestro Xavier García, quien tras mostrar las capacidades de esta empresa líder mundial (equipo de barrenación subterránea y de superficie, cargadores, compresores industriales, generadores, plantas de iluminación, herramientas industriales, sistemas de ensamble, soluciones de vacío y servicio especializado) invitó a los estudiantes a conocer sus ofertas de trabajo y a unirse para desarrollar su carrera profesional.

A continuación, el maestro Carl Anthony Servín Jungdorf, en su ponencia Concepto Sistémico de la Minería, trazó un recorrido desde la época novohispana, hasta los nuevos métodos de explotación, maquinaria y equipo. Señaló que los yacimientos minerales no son recursos renovables que, al implicar grandes factores económicos, deben optimizarse, pues fácilmente desembocan en degradación y contaminación con severos impactos ecológicos.



Subrayó la necesidad de restaurar y corregir el entorno de las minas en desuso para minimizar los impactos negativos en el ambiente a través de la creación y cumplimiento de leyes, herramientas y conocimientos multidisciplinarios que ofrezcan la mejor solución.



En cuanto al pensamiento sistemático, indicó que pretende comprender los componentes de un todo en forma conjunta se integra por: pensamiento dinámico, pensamiento de vinculación, y pensamiento holístico, el cual facilita la tarea de diseñar nuevos métodos de explotación tomando en cuenta que se debe respetar el medio ambiente y permitir la restauración del entorno, controlar riesgos económicos y de operación, explotar integralmente los cuerpos minerales e incorporar nuevas tecnologías.

Siguieron las conferencias Reflexiones para la Industria Petrolera, por el ingeniero Gustavo Hernández García; Fortalecimiento de los Órganos Reguladores, del doctor Néstor Martínez Romero, de la Comisión Nacional de Hidrocarburos; Situación y Perspectivas de la Formación de Ingenieros Petroleros en la UNAM y en otras Instituciones del País, a cargo del doctor Enrique González Torres; El Fondo Conacyt-Sener-Hidrocarburos como Apoyo para el Aprovechamiento de los Campos Maduros, por el maestro Néstor Díaz Ramírez, y finalmente, el ingeniero Francisco Escamilla López, con Retos y Oportunidades en la Formación en Ciencias de la Tierra ante las Reformas Estructurales.

Al finalizar el Foro, el doctor José Francisco Albarrán Nuñez, vicepresidente de la Academia de Ingeniería de México y el maestro Miguel Ángel Lozada Aguilar, presidente de la Comisión de Especialidad, dieron sus conclusiones y clausuraron el evento. 🇲🇽

## DCB recertifica laboratorios



Foto: Jorge Estrada Ortiz

Jorge Contreras Martínez

Con la convicción y compromiso de ofrecer una educación de excelencia a los alumnos de la Facultad de Ingeniería, la División de Ciencias Básicas (DCB) recertificó por segunda ocasión los laboratorios de Física y Química (incluyen el de Electricidad y Magnetismo, Termodinámica y Mecánica), bajo la norma ISO 9001:2008, por implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad.

En la ceremonia de develación de la placa, que se llevó a cabo el pasado 5 de mayo, estuvieron presentes los doctores Agustín Escalante Sandoval, director de la FI, y Gerardo René Espinoza Pérez, jefe de la DCB; la maestra Nayelli Manzanares Gómez, coordinadora del Sistema de Gestión de la Calidad, y la ingeniera Claudia Escamilla Leyva, gerente

técnica de Certificación Mexicana, ante la presencia del personal responsable de los laboratorios y de alumnos.

La maestra Manzanares explicó que el proceso de certificación comenzó en 2011 y en 2014 fue la primera recertificación. “Hoy compartimos con ustedes este triunfo que reconoce nacional e internacionalmente a nuestros laboratorios y su capacidad de proporcionar un servicio que cumple con los estándares más altos”.

El sistema ISO 9001:2008 contempla la parte académica al asegurar la existencia de equipo suficiente y en buenas condiciones, la competencia de los profesores, y la adquisición de habilidades; y la parte administrativa, mediante los requisitos que establecen los planes y programas de estudio de la FI, los legales y reglamentarios, y

el interés de la FI para aumentar la satisfacción del alumno.

El doctor Gerardo Espinoza agradeció el esfuerzo de los encargados de los laboratorios, académicos y técnicos. “Esta placa es el reflejo de todas las opiniones buenas de los estudiantes, que son un impulso y un motivo para seguir trabajando”. En tanto, Claudia Escamilla felicitó a la FI por este logro que, además de una herramienta competitiva, es reflejo de la pasión de cada individuo que se involucró en el proceso.

Durante su intervención, el doctor Escalante subrayó que en la FI están convencidos de rendir buenas cuentas a la sociedad mediante la formación de recursos humanos de gran calidad, tanto en el aula con conocimiento teórico como en la práctica que se hace en los laboratorios.

Reconoció que la recertificación implica vigilar continuamente que lo aprendido tenga un sentido académico para los estudiantes y les dé herramientas para perfilarse en áreas de la ingeniería cada vez más complicadas.

Ante el reto de emigrar a una normatividad más estricta, el doctor Escalante afirmó que el personal de la FI está preparado. “Sé que es un esfuerzo extra pero el objetivo es claro: que los egresados tengan las mejores competencias para enfrentar la vida profesional. Si tenemos alumnos de calidad, tendremos un país mejor”, finalizó. 🇲🇽

# Seminarios de Electromagnetismo

Rosalba Ovando

Los doctores César Simón López-Monsalvo (UAM Azcapotzalco) y Alejandro Reyes Coronado (Facultad de Ciencias-UNAM), dictaron las ponencias: Topología Algebraica en Electromagnetismo y Jugando al Nanobillar Plasmónico con Electrones, el pasado 27 de abril, en el Auditorio Raúl J. Marsal de la Facultad de Ingeniería, en el marco de los Seminarios de Electromagnetismo en Ingeniería y Física, cuyo objetivo es intercambiar y compartir conocimientos sobre estos campos de estudio.

El doctor Frederic Trillaud, coordinador del evento, dijo que esta serie de seminarios incluyó dos ponencias y una mesa redonda en la UAM Azcapotzalco (23 de febrero) con Electromagnetismo en Metamateriales y Electromagnetic Modelling of Superconductors; la Facultad de Ciencias (23 de marzo), sobre Ondas Electromagnéticas en Medios Desordenados y El Método del Elemento Finito para Dispositivos Electromagnéticos.

Esta iniciativa nació como una necesidad de que la física, la ingeniería y las matemáticas no se estudien de forma independiente, ya que estas áreas dependen una de la otra.

“Los seminarios, diseñados para estudiantes de licenciatura y posgrado de las áreas de física, ingeniería y matemáticas, han resultado de gran interés; la idea es vincular a un grupo de personas con conocimientos distintos mediante un tema en común como es el electromagnetismo y que los alumnos puedan tener una visión amplia sobre este campo de estudio y propiciar su participación en nuestros proyectos y en eventos como estos, o que tomen clases con alguno de nosotros”, subrayó.

El también investigador del Instituto de Ingeniería, acotó que debido al éxito de los seminarios ya se trabaja para la siguiente serie: “Queremos fortalecer esta iniciativa y ligar a través del tema de electromagnetismo a físicos, matemáticos e ingenieros; proponer clases de posgrado en electromagnetismo, un tema trascendental con varias áreas de conocimientos; crear proyectos de ingeniería aplicada, física teórica y aplicada y matemáticas aplicadas, es un área que tiene mucho por investigar”, afirmó.

También estuvieron presentes los doctores Rubén G. Barrera y Pérez, Augusto García Valenzuela y Rafael Escarela Pérez, integrantes de este grupo de investigadores. 🇲🇽



Foto: Jorge Estrada Ortiz

## GE Predix

Marlene Flores García

La empresa General Electric (GE), el Instituto Tecnológico de Monterrey y MxHacks unieron esfuerzos para organizar por primera vez en México un hackatón estudiantil basado en Predix, la plataforma de software industrial

creada por la corporación multinacional a finales del año pasado.

El evento reunió a cien futuros ingenieros y recién egresados con el objetivo de promover el talento y la innovación. Los jóvenes tuvieron 24 horas para desarrollar una aplicación basada en Raspberry Pi,

Micro Servicios y Predix IO, bajo la mentoría de asesores de GE, del ITESM y Softtek.

Transcurrido el tiempo los desarrollos de los participantes fueron evaluados por un jurado integrado por miembros de Nearshore, GE y Softtek.



HacksFI, representante de la Facultad Ingeniería en el hackatón, logró colocarse en el tercer puesto de entre 15 competidores gracias

a su sistema de monitoreo para fugas de gas y agua, y hacerse acreedor a Rasperrys para sus integrantes.

El equipo estuvo conformado por Laura Vanessa Bobadilla, Ari Edwin Cueto, José Arturo Vázquez, Alejandro Juárez, Daniel Trápala y José Andrés Guerrero.

Por su buen desempeño, el equipo HacksFI tendrá, además, la posibilidad de ser parte del semillero de la compañía para más tarde integrarse formalmente a alguno de sus grupos de trabajo.

La participación de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería fue apoyada por la maestra Norma Elva Chávez, coordinadora del Departamento de Ingeniería en Computación, DIE-FI. 🚫

## II Jornada en Sistemas Biomédicos

Elizabeth Avilés y Marlene Flores García

**E**l Auditorio Sotero Prieto fue sede de la Segunda Jornada de Investigación en Sistemas Biomédicos, organizada por el Departamento de Ingeniería en Sistemas Biomédicos y la recientemente creada Sociedad de Alumnos de Sistemas Biomédicos (Sosbi).

La Jornada abarcó una exposición de carteles, seis talleres impartidos el jueves 27 de abril por profesores de la Facultades de Ingeniería y Medicina, así como del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, y un programa de 13 conferencias, el viernes 28 de abril.

La inauguración de las ponencias fue presidida por los doctores Francisco Javier Solorio Ordaz y Jesús Manuel Dorador González, jefes de



Fotos: Jorge Estrada Ortíz

la División de Ingeniería Mecánica e Industrial (DIMEI) y del Departamento de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, respectivamente; la maestra Livier Baez, coordinadora de la carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, y Miguel Ángel Santiago Gorostieta, presidente de la Sosbi.

El doctor Dorador explicó que el principal motivo de esta segunda jornada fue reunir talentos que presentaran temas multidisciplinarios en torno a la Ingeniería en Sistemas Biomédicos y que, a la vez, permitieran conocer los proyectos de investigación llevados actualmente tanto en la UNAM como en otras

instituciones del país. Al igual que el doctor Solorio Ordaz, agradeció a los ponentes, organizadores y asistentes por hacer posible esta segunda edición.

Durante el acto también se otorgó el premio al ganador del concurso del logotipo de Ingeniería en Sistemas Biomédicos: Diego Hernández Márquez Alemán, alumno de Computación. La convocatoria se dirigió a toda la comunidad estudiantil de nuestra Facultad con la intención de contribuir en el fortalecimiento de la identidad de la carrera. Se recibieron 20 propuestas que fueron evaluadas por expertos en Diseño Gráfico y Comunicación.

#### Las funciones del ingeniero biomédico

La sesión de conferencias arrancó con El Papel de Ingeniero Biomédico en la Gestión Tecnológica

ca Dentro de los Sistemas de Salud, a cargo de la ingeniera Edna Rangel Rangel, responsable del Departamento de Evaluación y Gestión de Tecnologías Aplicadas a la Salud del Hospital Dr. Gea González.

La egresada de Ingeniería Biomédica (UAM), expuso que el ingeniero biomédico, también conocido como clínico, es una figura multidisciplinaria que puede desempeñarse en diversas áreas dentro del sistema de salud y funge como el principal vínculo entre las tecnologías y los usuarios, es decir, contribuye al mejoramiento de la calidad del servicio de salud a través de la gestión de las tecnologías para que éstas alcancen su propósito definido.

Asimismo, enfatizó que la responsabilidad en el manejo de dispositivos médicos, su cuidado y prevención es de suma importancia para lograr una

atención eficiente, segura y oportuna en el sistema de salud del país.

Otros de los temas abordados en el programa de conferencias fueron la fisioterapia como un área de oportunidad para la Ingeniería en Sistemas Biomédicos, la relación entre la Física Médica y la Ingeniería, la rehabilitación psicológica con realidad virtual y el papel de la Ingeniería Biomédica en las Ciencias Forenses, por mencionar algunos. En ellas participaron especialistas de las Facultades de Ingeniería, Medicina y Arquitectura, de los Institutos de Física y de Investigaciones en Materiales de la UNAM, del Centro Nacional de Investigación en Instrumentación e Imagenología Médica de la UAM, del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, y del Instituto Nacional de Rehabilitación.

#### Conferencias Vespertinas

La primera ponencia fue Experiencia de Rehabilitación Psicológica con Realidad Virtual del maestro Yair Bautista y el alumno de Ingeniería Mecatrónica Shirashi González.

“Cuando nos encontramos en una situación estresante, necesitamos herramientas que nos ayuden a salir de ella, y también los ingenieros podemos incidir en ello”, inició el maestro Yair Bautista.

Lo que se busca es, a partir de estímulos ópticos, poner en funcionamiento las partes del cerebro que ayudan a controlar situaciones de estrés. En colaboración con la Universidad de Guanajuato, se han identificado las características que deben tener el grupo de imágenes



Fotos: Jorge Estrada Ortiz

según las necesidades específicas de cada paciente.

Las nuevas tecnologías, como la realidad virtual, podrían contribuir a la restauración psicológica, e incluso mejorarla, ya que con ellas es posible recrear entornos enteros con profundidad y una sensación de inmersión. Los ponentes esperan poner a prueba esta hipótesis en un futuro.

Además, una gran cantidad de empresas están interesadas en invertir la realidad virtual en su desarrollo e investigación, y en ligarla a las ciencias de la salud.

Los elementos que tomaron en cuenta para generar un entorno restaurador en realidad virtual fueron la luz, la cantidad de aspectos urbanos y naturales, los materiales y las texturas a reproducir. “El gran reto es crear una réplica casi exacta de lo que se nos presenta en dos dimensiones”, apuntó Shiraishi González.

A continuación, la doctora Michélin Álvarez Camacho, del Instituto Nacional de Rehabilitación (INR), abordó el tema de Biomecánica sobre su trabajo desarrollado en torno a cicatrices por quemaduras y su mejoramiento.

Cuando se pierde un fragmento de piel, la zona afectada se modifica llegando a tener efectos muy discapacitantes. Para poder hacer una recuperación adecuada, los médicos del INR tienen varios métodos experimentales cuyos resultados necesitan cuantificar con precisión.

Mediante imágenes especialmente captadas por el Laboratorio de Inge-



nería en Rehabilitación, los doctores han detectado en qué zonas de la mano y en qué patrón se desplaza la piel de un miembro sano. El siguiente paso es aplicar la técnica elegida, tomar nuevas imágenes y comparar resultados para saber si se tuvo el efecto deseado y traer mayor calidad de vida al paciente.

Hacer esto es de gran utilidad cuando se está trabajando con un material que tiene la capacidad de deformarse hasta un 40 por ciento sin perder sus características. Los investigadores esperan poder realizar sus pruebas muy pronto.

En Los Hospitales y la Ingeniería Biomédica, ponencia impartida por el arquitecto Gilberto Muñoz Mercado, se explicó en términos generales la configuración del Sistema Nacional de Salud y la necesidad de hacer partícipes de la planeación a los ingenieros para mejorarlo. “Hay que construir hospitales bien diseñados y estructurados para garantizar una atención fluida, oportuna y de calidad”, concluyó.

Los doctores María Elena Bravo y Mirsha Quinto Sánchez presentaron las Oportunidades de Interacción entre la Ciencia Forense y la Ingeniería en Sistemas Biomédicos. La Ciencia Forense desempeña su principal función dando el marco legal a los especialistas necesarios para resolver controversias con lo cual abre la puerta para que la Ingeniería colabore ampliamente.

Especializada en Toxicología, la doctora María Elena Bravo detalló que la detección, presunción y confirmación son los pasos a seguir en un análisis toxicológico. Para ser utilizable, el resultado debe ser científicamente indiscutible y legalmente defendible.

Ejemplificó con la prueba de concentración de alcohol en la sangre (aliento) que monitorea que los niveles sean seguros y los legalmente permitidos para conducir un automóvil. Al tratarse de un método seguro, no invasivo, que no requiere personal especializado y que arroja resultados inmediatos, cumple con los puntos anteriormente mencionados.

Por su parte, el doctor Mirsha Quinto ofreció un panorama sobre su especialidad, la Identificación Humana, integrada por las áreas de Antropología, Entomología, Odontología y Dactiloscopia, las cuales trabajan para identificar personas, cadáveres o restos esqueléticos. En el proceso se buscan características únicas y marcadores sumamente específicos, y a mayor material encontrado, los jueces y peritos tienen mejores elementos para concretar un perfil biológico y realizar su trabajo.

La vanguardia tecnológica coadyuva a este proceso a través de cámaras con software de reconocimiento facial. La captura de imágenes en 3D, y la generación de protocolos para la correcta utilización de la manufactura aditiva en las Ciencias Forenses son algunas de las preocupaciones que el conferencista mencionó como ejemplos de posible colaboración.

La ingeniería interviene precisamente en el potencial de refinamiento o automatización que tienen estos dispositivos en particular y los procesos en general, tanto para la Toxicología como para la Identificación Humana. “Nosotros queremos generar líneas de investigación multidisciplinarias que luego podamos convertir en desarrollo de tesis, publicaciones, software o hardware”, invitaron los ponentes.

La última charla fue la del doctor Leopoldo Ruiz Huerta, responsable del Laboratorio Nacional de Manufactura Aditiva, Digitalización 3D y Tomografía Computarizada. Se trata de un centro que abarca diversas

áreas de trabajo y que ha generado numerosos proyectos de éxito en colaboración con instituciones del sector público y privado.

El doctor Leopoldo Ruiz resaltó las ventajas de la construcción capa por capa, la disminución en la cantidad de material consumido y en los costos, y el alto potencial de personalización. Su objetivo es estudiar las variables que definen cada uno de los procesos relacionados con la manufactura aditiva y que afectan las propiedades químicas y físicas de lo producido.

En el Laboratorio cuentan con 5 de los 7 procesos de manufactura aditiva, diversos equipos, una vasta familia de escáneres y un tomógrafo computarizado, y han desarrollado materiales. Destacó asimismo la formación de recursos humanos, y la contribución en investigación y desarrollo tecnológico.

En el área de Sistemas Biomédicos han apoyado proyectos de investigación sobre Parkinson, enfermedades transmitidas por



fauna silvestre, disfagia, análisis de la estructura interna de los huesos e implantes, entre otros. El doctor Leopoldo Ruiz invitó a los interesados a continuar y expandir estos proyectos en pro del mejoramiento de nuestro país y del correcto aprovechamiento de los recursos que otorga para la educación.

El doctor Jesús Manuel Dorador, jefe del Departamento de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, clausuró la jornada reiterando el llamado de todos los ponentes a hacer crecer esta licenciatura, recién creada en nuestra universidad. 🇲🇽

## Sistema de Modelado para la Sener

Erick Hernández Morales

**E**n el marco del ciclo de coloquios del Programa de Alto Rendimiento Académico, la Secretaría de Apoyo a la Docencia invitó al ingeniero Marco Antonio Martínez Quintana, integrador de proyectos internacionales en la Secretaría de Energía (Sener) y profesor de la FI, para impartir la

conferencia Sistema de Modelación Integral del Sistema Energético (Simise) el 3 de mayo en el Auditorio Sotero Prieto.

El Simise es una herramienta computacional de inteligencia empresarial que permitirá a la Sener modelar de manera integral el sistema energético de México y realizar la planeación estratégica

a largo plazo del sector de energía dentro de un contexto de sustentabilidad económica, ambiental y social.

La herramienta, en la que el ingeniero Martínez ha trabajado desde el 2013, convertirá los datos de la Sener en información y ésta, a su vez, en conocimiento para la toma de decisiones, por ejemplo, en infraes-

estructura para satisfacer la demanda del país minimizando costos.

Una de las funciones del Simise es la de modelar diferentes escenarios de balances de oferta y demanda por sector y región para prever las diferentes situaciones que puedan surgir en el país y así anticipar estrategias novedosas, asegura el ingeniero.

Destacó que se trata de un modelo original y mexicano para hacer crecer el sector energético del país, frente a los intentos de instituciones extranjeras de imponer los suyos. Agregó que su modelo tiene amplias capacidades y estrategias novedosas, por ello ha recibido propuestas en Dinamarca, las cuales rechazó: “Hay que demostrar que los ingenieros de la UNAM también podemos hacer nuestros propios sistemas que puedan competir con los de otros países”, dijo. En lugar de subordinarse a modelos extranjeros, ha preferido incorporar aplicaciones desarrolladas en otros países (Canadá e Inglaterra) como submódulos.

Por otra parte, el ingeniero participa en un proyecto internacional con Dinamarca para desarrollar estrategias para disminuir las emisiones de CO2 en México, y comenta que a mediados de junio va a competir en ese país con estrategias de eficiencia energética, planeación a largo plazo, y en novedades tecnológicas.

Mencionó que también es socio de dos empresas en las que programa aplicaciones móviles: una destinada a la búsqueda especializada de servicios para mascotas y la otra al comercio electrónico, principalmente en el sector alimenticio.

En la UNAM, aparte de ser profesor de la materia Cómputo Móvil en la FI, asesora al Instituto de Fisiología y Neurociencias en los sistemas de la Sociedad Mexicana para la Investigación de Células Troncales y de la Red Temática de Células Troncales y Medicina Regenerativa. En la Facultad de Medicina apoya un proyecto interinstitucional con la UAM Iztapalapa para desarrollar una aplicación móvil para el aprendizaje en farmacología.

El ingeniero Martínez Quintana, actualmente uno de los doce representantes de Google en la UNAM a nivel Latinoamérica y Egresado del PARA, dijo que este programa fue fundamental en su formación porque fomenta el trabajo multidisciplinario y el esfuerzo extra.

Invitó a inscribirse a los cursos de gran utilidad que ofrece la COPADI; para finalizar, subrayó las cualidades de los ingenieros en computación: proactividad, iniciativa para innovar y trabajar en lo que le divierte. “En lo personal he tratado de aplicar mis conocimientos a cosas reales y creo que eso me da felicidad”.



## El desabasto de agua en la Mixteca Alta

El pasado 25 de marzo, profesores y estudiantes de Ingeniería Civil FI-UNAM realizaron una visita de reconocimiento al municipio de Concepción Buenavista, Oaxaca, con el fin de encontrar una solución para el desabasto de agua que sufre la comunidad.

Este municipio de 800 habitantes se localiza en la Región de la Mixteca Alta en el noreste del estado de Oaxaca. Con una superficie de

223 km<sup>2</sup> y un clima templado, frío y cálido, cerca del 50 por ciento del terreno se usa para siembra de temporal; sin embargo, la vegetación es semidesértica en las partes planas que son propicias para el cultivo, y la lluvia es escasa.

Concepción Buenavista se suma a las comunidades del país que sufren problemas de desabasto de agua, lo cual impacta directamente en sus actividades económicas y

sociales ya que muchos de los jóvenes han dejado el municipio porque éste no cuenta con los recursos hídricos y económicos necesarios para vivir de manera digna.

Esta situación llevó a la presidencia municipal a contactar a profesores de la UNAM para juntos encontrar una solución y así rescatar el poblado. La FI-UNAM respondió con entusiasmo mediante un grupo de estudiantes de Ingeniería Civil dirigi-

dos por los profesores Ana Carrera Aguilar y Rodrigo Sepúlveda Hirose, acompañados por el experto ingeniero geofísico Ulises Solana Mejía, quienes realizaron la primera visita de reconocimiento al municipio.

Con el fin de conocer a fondo el sistema de red de distribución de agua potable, catalogado como obsoleto por parte del Ayuntamiento porque nunca entró en operación, el grupo ubicó e inspeccionó los dos pozos someros con los que se abastece el municipio, de los cuales se desconoce el gasto de extracción y la capacidad de recarga: cada 3 ó 4 días el agua es bombeada, sin ningún tipo de potabilización, a los tanques de distribución y una vez llenos son “desinfectados” con hipoclorito de sodio para posteriormente hacer la distribución con pipas.

Otra actividad del grupo fue la localización de los terrenos donde hay agua. Aunque en 2009 se perforó un pozo (80 metros de profundidad), no se ha extraído líquido por estar en propiedad privada, sin embargo, si se determina que el terreno cuenta con un acuífero recargable, el Ayuntamiento podría valorar su adquisición y el equipo de la FI buscaría alternativas para el abastecimiento de agua a la comunidad. También se localizó un “ojo de agua” como una opción viable. Dado que el municipio no cuenta con los recursos económicos para desarrollar la infraestructura necesaria, habrá que recurrir a Conagua o alguna otra institución federal o estatal.

Asimismo, existe un pequeño río que corre junto al municipio, del cual no es posible del todo obtener agua,



a través de una galería filtrante, porque el gasto del río no es constante ni abundante y por atravesar el poblado de Tepelmeme la calidad del agua disminuye drásticamente debido a descargas de aguas residuales. Por otra parte, el dique que contenía el agua a la altura del pozo sufrió una fractura hace un par de meses, lo que repercute de manera directa en la carga de presión evitando que el agua se eleve para su distribución y quede estancada.

“Al llegar al lugar las personas del pueblo nos dieron asilo; después de 5 horas de viaje necesitábamos usar el sanitario y nos percatamos que los anfitriones tuvieron que ir a buscar cubetas con agua no tan limpia, para que nosotros pudiéramos atender nuestras necesidades”. “El lugar es bonito, pero tiene tantos problemas. Ojalá encontremos agua”, fueron algunos de los comentarios de los estudiantes.

Como se mencionó, la comunidad no cuenta con los recursos para financiar esta búsqueda de agua ni para echar a andar el proyecto, por lo que la Facultad de Ingeniería impulsa otra forma de apoyo: un servicio social comunitario a poblaciones marginadas. Así, la Universidad cumple con su función social y obtiene temas con aplicación práctica, para tesis o trabajos de investigación, a la par que contribuye a la fundamentación de los proyectos para que las comunidades obtengan recursos por parte de las instituciones gubernamentales.

Profesores y alumnos, conscientes de que no depende de ellos encontrar agua, conservan la esperanza y un gran entusiasmo por aportar un granito de arena a esta comunidad oaxaqueña. 🇲🇽

(Texto y foto: Cristina Chávez Arano, estudiante de Ingeniería Civil)

## Ingeniería participa en FAMEX 2017

Por invitación de la Agencia Espacial Mexicana, el pasado 29 de abril, el Laboratorio de Instrumentación Electrónica de Sistemas Espaciales (LIESE), del Departamento de Ingeniería Electrónica de la DIE, tuvo presencia en la Feria Aeroespacial México 2017 (FAMEX) para mostrar los proyectos desarrollados bajo la dirección del doctor Saúl de la Rosa Nieves en un stand ubicado en el pabellón designado a sus socios y colaboradores de la AEM.

Los proyectos del LIESE exhibidos fueron: un simulador solar para nano y microsátélites, el diseño de un arreglo de ruedas de reacción que servirá como medio de actuación para el subsistema de control de orientación de nanosatélites tipo CubeSat 3U, un modelo matemático para estimar el esfuerzo cortante máximo de adhesivos en condiciones espaciales e información de las líneas de investigación



en tecnología espacial que se desarrollan en el laboratorio.

La FAMEX 2017 es un evento comercial y educativo en torno al ámbito militar, aeronáutico y espacial, realizado en las instalaciones de la Base Aérea Militar No. 1, en Santa Lucía, Zumpango, México.

Los estudiantes del LIESE que asistieron a la Feria Aeroespacial promovieron sus proyectos de tesis despertando gran interés en los visitantes que escucharon atenta-

mente las explicaciones. Algunas empresas expositoras en la feria se acercaron e hicieron propuestas para trabajar en conjunto en algunos temas.

La invitación que recibió el LIESE por parte de la AEM para participar en la FAMEX 2017 es un reconocimiento a la labor académica y de desarrollo innovador en tecnología espacial de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. 🇲🇽

(Nota y foto: DIE)

## Ingenios Value



María Eugenia Fernández

¿Qué resulta de la combinación de la perseverancia, pasión, el afán por el saber, cuidado del medio ambiente, la amistad, solidaridad y equidad de género con grandes dosis de creatividad, innovación, entusiasmo, responsabilidad, esfuerzo, compromiso y dedicación?

1) Ingenious Value, concurso para promover los valores de la UNAM organizado por docentes en extremo animosos y proactivos.

2) Los futuros ingenieros formándose en la excelencia de la UNAM, la Universidad de la Nación.

Ambas respuestas son correctas y tuvieron como testigo un escenario majestuoso y luminoso –el Centro de Ingeniería Avanzada– y una atmósfera de alegría y jovialidad cuando Ingenious Value, iniciativa de los profesores de la DIMEI Diego Nieto Fierro, Omar Alejandro Llanes Briseño, Jessica Asai Uribe, Andrea Paola Dorado Díaz, Socorro Armenta Servín y Lluvia Azucena Chávez Navarro, llegó a su fase final el pasado 29 de abril.

Tras el éxito obtenido en 2016, los docentes de la asignatura Creatividad e Innovación, con el apoyo de la maestra Silvina Hernández García, jefa del Departamento de Ingeniería Industrial, organizaron nuevamente un concurso para que sus estudiantes realizaran campañas e imprimieran en sus propuestas el talento creativo, la capacidad de trabajo en equipo y los conocimientos adquiridos en la materia.

A lo largo de varias semanas los alumnos se organizaron en equipos y se dieron a la tarea de identificar una necesidad o una problemática que les afectara directamente y relacionarla con un valor universitario para diseñar una campaña publicitaria que ataque el problema.

De esta forma, establecieron estrategias y actividades (conferencias, pláticas, dinámicas, interacciones en redes sociales), que involucraran a los universitarios a tomar conciencia de la importancia de actuar

y convivir en sociedad con los preceptos éticos promovidos por la UNAM y así contribuir a lograr actitudes positivas en beneficio de la comunidad.

Para tal fin realizaron diagnósticos y análisis de datos, buscaron patrocinios, establecieron las estrategias y un plan de acción: mesas de atención y puntos de reunión para interactuar en pasillos, salones o áreas verdes (Las Islas, las preferidas de muchos) y comunicación por redes sociales.

No hubo límites a la imaginación: botargas, papalotes, producción de videos, mensajes rapeados, bailes y toda clase de diseños originales y coloridos en carteles, flyers, logos, camisetas, gorras, pulseras y banners a lo largo de la campaña, así como la exposición de stands que instalaron en el vestíbulo del CIA.



Cada equipo contó con 5 minutos para su presentación, una vez que concluyeron, los miembros del jurado tuvieron la oportunidad de visitar los coloridos y atractivos stands. La decisión fue muy difícil

ya que el trabajo de sensibilización y de fomentar la reflexión en torno a los valores impactó en primera instancia a los emisores, es decir, a cada uno de los estudiantes que se apasionaron, aprendieron, limpiaron, perseveraron y contagiaron su optimismo por ayudar a mejorar su entorno. En este sentido, todos ganaron.

### Premiación

Se otorgó a los 3 primeros lugares premios monetarios colectados con los recursos que los propios equipos generaron de su campaña.

MUSECO, integrado por Carlos Eduardo Montes Zacarías, Angélica Antar Martínez Vázquez, Marcos Pérez Rivera, Eduardo Herrera, Luis Roberto Blancas Lemini, Aldo Alejandro Chávez Palomino, Edgar Cardoso Salgado, Javier Eduardo Reyes Zamudio, Luis Adrián Mora-

les Peregrino, Héctor Daniel Alva Alonso, Carlos Antonio José, Héctor Herrera García y Emilio Aguirre Malfavon obtuvo el primer lugar por su propuesta de reciclaje de colillas y un monto de 6,960 pesos.

Ante un problema nacional y evidente en Ciudad Universitaria, MUSECO optó por promover el cuidado del medio ambiente para lo cual diseñaron un recolector de las colillas que muchos fumadores dejan en el suelo. Además, establecieron vinculación con la empresa Verde Halago que recicla los filtros transformándolos en macetas.

a exposición montaron un stand profesional gracias a los patrocinios que buscaron, lo cual refleja el espíritu emprendedor del equipo y la convicción de la frase de Ross Perot “El activista no es el que dice que el río está sucio. El activista es el que limpia el río”.

El segundo lugar y un premio de 3,480 pesos fue para el equipo que diseñó la campaña Limpieza UNAM para promover un campus sin basura a través de la colecta y separación de los desechos. Por cierto, su presentación al ritmo de rap fue una de las más aplaudidas.

Conformaron el equipo Iván García Flores, Aldo Daniel Castañeda Dimayuga, Axel Palacios Castro, Samuel Rodríguez, Néstor Ángeles Sánchez, Ricardo Romero Gamiño, José Vicente Flores Andrade, Jaime Uziel Méndez Gómez, Rafael Edmundo Lira Valencia, Brenda Itzel Ibáñez Hernández y Daniel Ortiz Torres.

El equipo Perseverancia: Yo Puedo, se quedó con el tercer lugar y la cantidad de 1,160 pesos, estuvo integrado por Rodrigo Mata López, María Vanessa Fragozo González, Jorge Antonio Ruiz Narváez, Alan García Martínez, Josué Jair Basilio Hernández, Jiram Izanami Campos



Romero, Yeled Subim González Montalban, Miguel Ángel Méndez Peralta, Rodrigo López Mata, Kevin Sánchez Hernández y Luis Fernando Olmos Narváez.

La maestra Silvina Hernández se congratuló por la labor de los profesores de Ingeniería Industrial que organizan esta fiesta del Día del Niño y externó su deseo para que continúe la tradición de festejar el ingenio.

El profesor Omar dirigió unas palabras a los estudiantes: “Ustedes serán los futuros empresarios, los líderes que necesitamos; este tipo de actividades los hace crecer co-

mo profesionales responsables y con valores, por esto optamos por la campaña Ingenious Value y estamos convencidos que ustedes van a cambiar la situación”.

La organización, impecable, todo perfectamente dispuesto por los mismos estudiantes: mobiliario, equipo audiovisual, logística, conductores, programa. Los invitados (jurado, amigos y familiares) disfrutaron de un evento que, sin lugar a dudas, está en el camino de alcanzar el estatus de tradición para sumarse a las muchas que contribuyen a poner en alto el nombre de la Facultad de Ingeniería-UNAM. 🇲🇽



# Mujeres en el Posgrado de Ingeniería



Foto: Jorge Estrada Ortíz

Marlene Flores García

En el marco de los 60 años del Posgrado así como de las acciones tomadas por nuestra Universidad en favor de la equidad de género, la Secretaría de Posgrado e Investigación invitó a las doctoras Cecilia Martín del Campo, Georgina Fernández, Laura Oropeza y Lilia Reyes a participar en una mesa redonda para impulsar un cambio de cultura y plantear futuros cambios que podrían encauzar a la FI en este sentido.

A lo largo de 60 años del Posgrado de la Facultad de Ingeniería la mujer ha tenido un papel importante, y así lo mostraron las académicas, provenientes de las áreas de ingenierías ambiental, mecánica, civil y en energía. Sin embargo no siempre fue así, como lo recordaron todos los presentes, pues el público participó muy entusiastamente y enriqueció la jornada con sus propios testimonios sobre la gradual pero trascendente integración de las mujeres a la FI, generando un diálogo abierto y constante.

Respecto a esta visión, que está en vías de erradicarse, que clasifica a la Ingeniería como una carrera exclusivamente masculina, las académicas relataron en qué periodo se dieron cuenta que les atraían las ciencias, si tuvieron alguna influencia favorable o desfavorable al

elegir carrera, y si en su generación compartieron con sus amigas el interés por la ingeniería.

Aunque las profesoras no se vieron personalmente desalentadas a estudiar ingeniería, en especial por parte de su familia, sí apuntaron que comentarios como “para qué estudian tanto si se van a casar” fueron una constante para sus coetáneas. Al final, la seguridad que tenían en sus metas fue la que las mantuvo enfocadas y las llevó a alcanzarla.

Al sopesar cuál es el motivo por el que hay menos ingenieras que ingenieros, las doctoras coincidieron en que el estereotipo social sobre lo que hace cada profesión es un factor de peso, pues se considera que las actividades del ingeniero son incompatibles con el modelo de belleza y feminidad.

De acuerdo con el Centro de Investigaciones de Estudios de Género de la UNAM, sólo el 20 por ciento de la población estudiantil de la FI son mujeres, y el número disminuye conforme se acerca a grados académicos más altos. Sin embargo, se espera que actividades como esta inclinen la balanza: “No se trata de que sea forzoso que alcancemos un 50 y 50 por ciento ni de cubrir una cuota, sino de que seamos libres de elegir nuestra área sin vernos presionados por rígidos modelos de género”, puntualizaron.

# Diplomado en Ciberseguridad

Diana Baca

Comprometida con la actualización de conocimientos, la Facultad de Ingeniería impartió el diplomado Ciberseguridad, que concluyó el pasado jueves 4 de mayo con la ceremonia de entrega de diplomas en el auditorio del Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), con la participación de la maestra Jaquelina López Barrientos, coordinadora del diplomado, el doctor Boris Escalante Ramírez, jefe de la División Ingeniería Eléctrica, los ingenieros Luis Valencia Castro, coordinador del diplomado de Diseño y Programación de Videojuegos, y José Ignacio Alonso y el maestro Eduardo Espina, directivos de la empresa Mnemo.

La maestra López señaló que los diplomados cobran gran relevancia en la sociedad actual que requiere garantías para resguardar los bienes informáticos tanto de usuarios de internet como de empresas y organizaciones. Es necesario formar especialistas en ciberespacio para frenar, identificar y prevenir ciberataques y garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los recursos informáticos, enfatizó.

El diplomado tuvo por objetivos ofrecer conocimientos para implementar las técnicas, procedimientos y estrategias más adecuados sobre ciberseguridad; desarrollar en los participantes capacidades preventivas, operativas y de dirección e impulsar y promover la cultura de la ciberseguridad en un marco ético y profesional.

La coordinadora agradeció a la empresa Mnemo su participación e interés en la formación de especialistas y recordó que desde 2014 comenzaron a estructurar los planes del diplomado, que se concretaron con la firma de un convenio en 2016 y el inicio de clases en agosto, y el término en febrero, completando 240 horas divididas en seis módulos: parte humana, tecnológica, de negocio, de resolución, legalidad e integración.



Foto: Jorge Estrada Ortíz

Señaló que egresaron 19 estudiantes (21 por ciento mujeres), de los cuales 13 pasantes de la FI obtendrán su título por Ampliación de conocimientos; además, hubo estudiantes del IPN y la ULA.

Por su parte, el maestro egresado de la FI, Eduardo Espina, mostró su alegría por ver cristalizado el esfuerzo de dos años de trabajo. Indicó que el diplomado tiene un enfoque tecnológico, humano y de negocio, lo cual es de suma utilidad debido a que cumple los requerimientos de la disciplina al contar con profesionales éticos y preparados.

Se llevó a cabo la entrega de diplomas y enseguida el doctor Boris Escalante agradeció a los coordinadores, instructores y representantes de Mnemo por hacer posible la realización del curso y dijo que su término representa no sólo la adquisición de conocimientos, sino en algunos casos, la obtención del título profesional.

Con este diplomado, reafirmó, se cumple una vez más la misión de la FI de vincularse con las necesidades actuales de la industria, trabajando en conjunto, lo que demuestra la confianza que depositan en la calidad de la Universidad. “Este es el primer paso, deben seguir el estudio constante para actualizarse, ser más competitivos y ayudar a mejorar los cursos. Los felicito y deseo éxito”.

Al final del evento se presentó el logotipo de los 40 años de la Ingeniería en Computación, que será utilizado como identidad dentro del programa de actividades que continúan por la celebración de los 225 años de la FI. 🎉

## Habilidades Directivas: XI Generación



El pasado 5 de mayo, la División de Educación Continua y a Distancia de la Facultad de Ingeniería realizó la ceremonia de clausura de las actividades académicas del diplomado Desarrollo de Habilidades Directivas XI Generación, en el Salón de Actos del Palacio de Minería.

La licenciada Arianna Antonio Rivas, Coordinadora Académica de la DECDFI, señaló que la ausencia de capacidades, como liderazgo, trabajo en equipo, asertividad, administración del tiempo y manejo del estrés (soft skills) son la principal razón de que las empresas no logren cubrir con facilidad sus vacantes. Reconoció el esfuerzo realizado por los alumnos para cubrir las 240 horas del programa académico y los invitó a seguir el aprendizaje de los temas que contribuyeron a su desarrollo personal y profesional.

La licenciada Anabell Branch Ramos, Secretaria Académica de la DECDFI, tras destacar la majestuosidad y carácter emblemático del Palacio de Minería como sede, para la entrega de un sinnúmero de reconocimientos externó una felicitación a los egresados por su de-

terminación para alcanzar sus objetivos. Los invitó a poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el diplomado y a titularse mediante la opción de Ampliación y Profundización de Conocimientos.

Se hizo entrega de diplomas a los 31 participantes que conformaron la XI generación y terminaron exitosamente. La licenciada Anabell Branch mencionó a la ganadora de la medalla conmemorativa de los 200 años del Palacio de Minería de esta generación: Elsa Herendira Amador Flores recibió la distinción por su alto desempeño.

El maestro Víctor Manuel Rivera Romay, jefe de la División, los invitó a seguirse preparando a lo largo de su ejercicio profesional para adquirir herramientas y conocimientos técnicos de actualidad y así poder enfrentar los retos de la vida moderna; los felicitó por la decisión de tomar estudios adicionales a los adquiridos durante la carrera mediante.

Finalmente el maestro Víctor Rivera realizó la clausura formal de todas las actividades de este programa académico. 📌

(Nota y foto: DECDFI)

## Energías Renovables en la FI

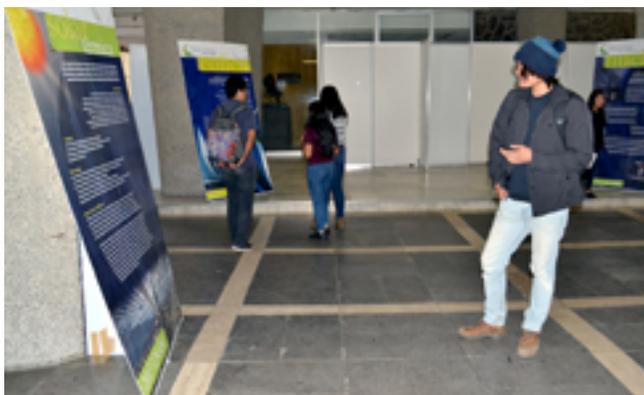


Jorge Contreras Martínez

La División de Ciencias Sociales y Humanidades de la Facultad de Ingeniería, en conjunto con la Dirección General de Atención a la Comunidad, organizaron la exposición Energías Renovables, del 8 al 25 de mayo en el vestíbulo del Auditorio Javier Barros Sierra.

A través de una serie de carteles, los alumnos tienen la oportunidad de conocer las ventajas, desventajas y aplicación en nuestro país de las energías nuclear, eólica, oceánica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica y bioenergía.

El uso de este tipo de energías contribuye, a largo plazo, al desarrollo humano en el ámbito social, económico y ambiental. La nuclear, por ejemplo, obtenida de la transformación de la estructura de los átomos, evita la emisión de millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera.



En nuestro país, hay una planta nucleoelectrica en Laguna Verde, Veracruz, con una capacidad de mil 610 MW, generando el 3.41 por ciento de la energía eléctrica de México. Sin embargo, se necesita más investigación sobre su uso y desarrollo.

Esta exposición invita a los estudiantes de la FI a informarse sobre las nuevas tecnologías, además de generar conciencia sobre el ahorro, la eficiencia y la producción de energía limpia y renovable en el ámbito local, nacional, regional e internacional. 📱

# DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**SOLÓRZANO PALOMARES, Juan Fernando et al.** *Fundamentos de computación, panorama histórico y programación.* México, UNAM, Facultad de Ingeniería, 1ª. Reimpresión 2016, 432 p., tiraje 150 ejemplares.

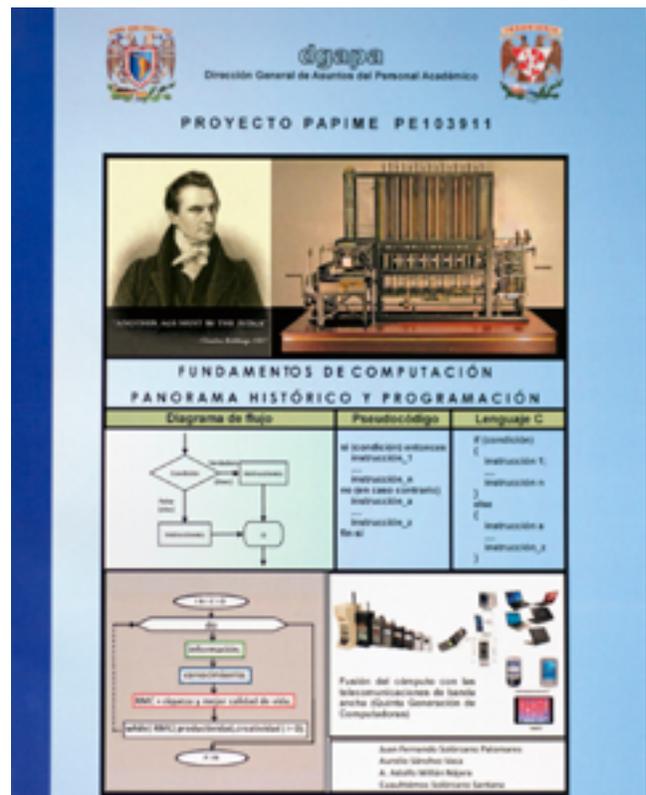
La computación se constituye como herramienta de apoyo de todo estudiante o egresado, no importando el área específica de aplicación. Por consiguiente, es necesario adecuar los conocimientos de computación a todas las carreras que se imparten en la Facultad de Ingeniería, de conformidad con los planes de estudio vigentes.

Este libro contiene lo indispensable para todos los estudiantes de las diversas carreras, considerando que todos deben de ser capaces de programar y modelar con la computadora, los problemas propios de su área. Como introducción, se incluye el panorama de la historia de la computación que describe tanto el desarrollo del software como el del hardware, así como unas breves sobre la historia de la computación en México.

## CONTENIDO:

Introducción; Antecedentes históricos de la computación; La era de la información; Panorama de la evolución del software; Sistemas y medios de telecomunicación; Configuración de sistemas de cómputo; Panorama de la historia de la computación en México; Sistemas de numeración posicional; La programación estructurada con lenguaje "C"; Manejo de archivos en "C"; Panorama del ambiente gráfico en "C"; Bibliografía; Índice de figuras.

Información proporcionada por la Unidad de Apoyo Editorial.



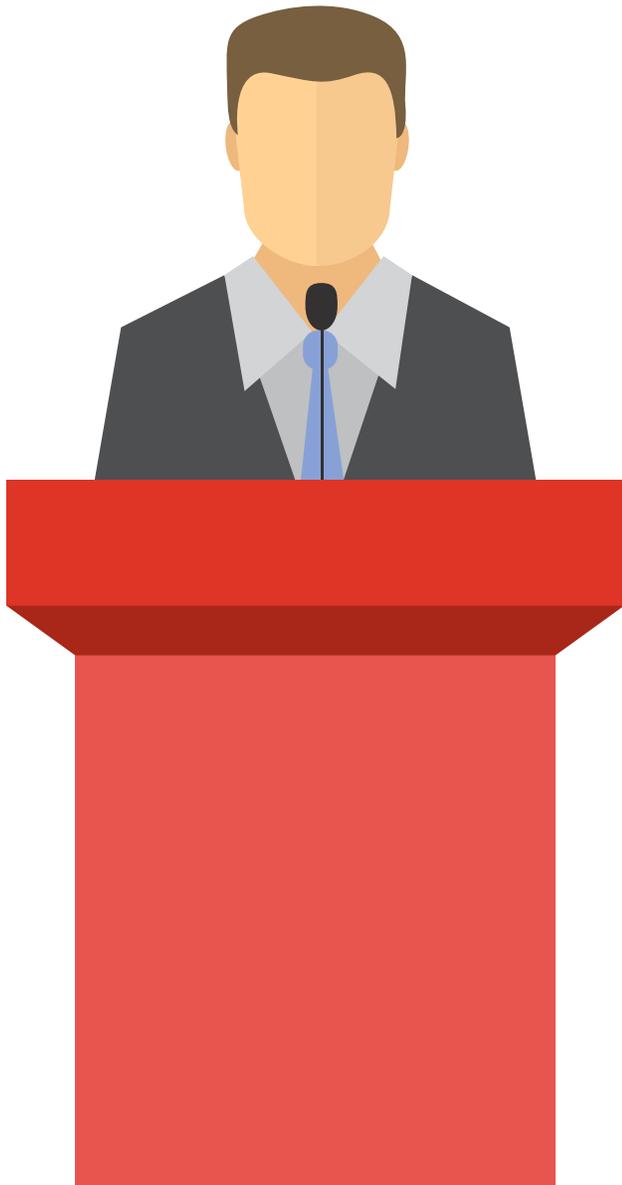
De venta en:  
Ventanilla de apuntes  
Circuito Interior s/n Cd. Universitaria

# Ingeniería, Investigación y Tecnología

Te invitamos  
a leer el número  
**abril - junio 2017**  
de la revista de divulgación  
científica de tu Facultad



# LA HONESTIDAD



En una convención de un partido político se reunieron 50 miembros. Se sabe que al menos uno de ellos es honesto y que de cada par que se escoja de ellos, al menos uno es deshonesto.

¿Cuántos honestos y cuántos deshonestos se reunieron?

## SOLUCIÓN al acertijo anterior

Sea  $A$  la producción diaria del producto que logran en la región A y sea  $B$  la producción diaria en la región B, entonces:

$$(40A + 30B)5 = (30A + 50B)4$$

$$200A + 150B = 120A + 200B$$

$$80A = 50B$$

$$8A = 5B$$

Lo que significa que por cada 5 productores de la región B se requieren 8 de la región A.

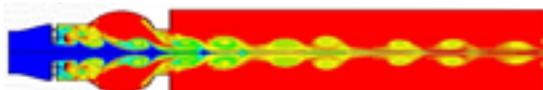
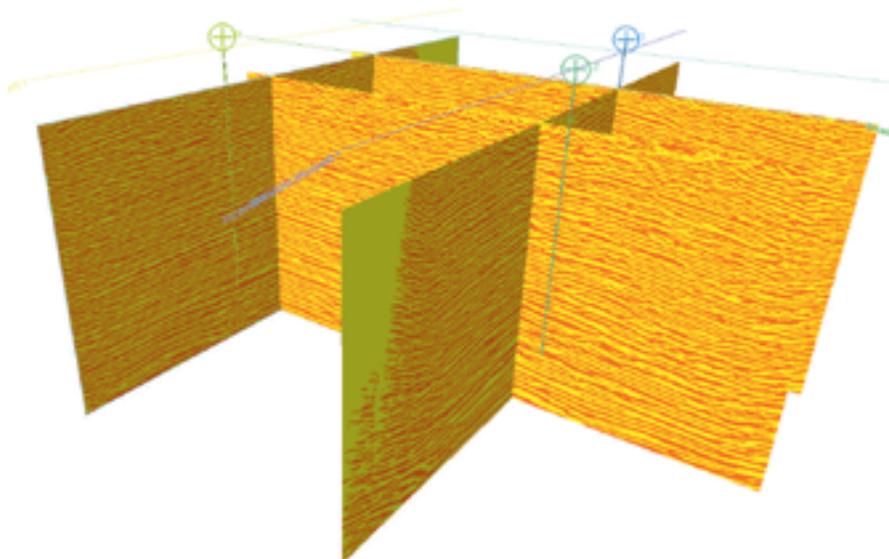
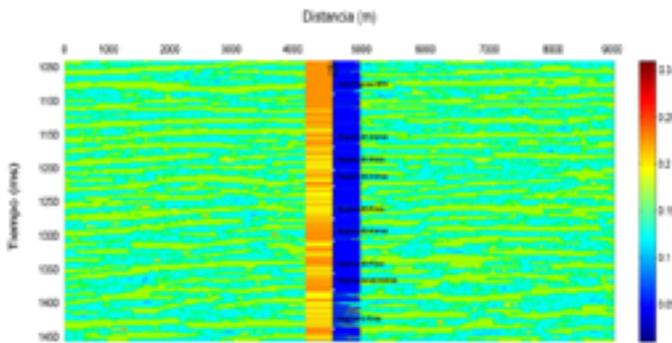
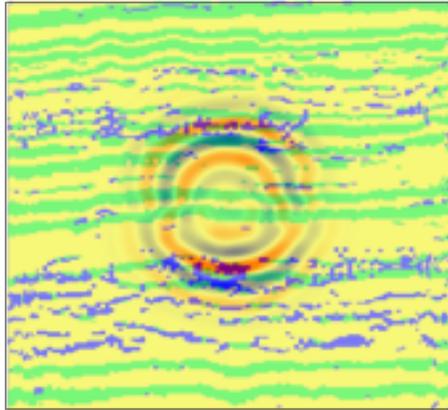
Colaboración del Ing. Érik Castañeda de Isla Puga

# 5° CONGRESO METROPOLITANO DE MODELADO Y SIMULACIÓN NUMÉRICA

17-19 DE MAYO 2017 ▶ 10-18HRS

**AUDITORIO SOTERO PRIETO 1**

Conjuto Amoxcalli, Facultad de Ciencias  
Ciudad Universitaria. Ciudad de México



**DRA. URSULA ITURRARÁN VIVEROS**

Facultad de Ciencias, UNAM  
e-mail: [ursula@ciencias.unam.mx](mailto:ursula@ciencias.unam.mx)

**DR. JOSUE TAGO PACHECO**

Facultad de Ingeniería, UNAM  
e-mail: [tago@unam.mx](mailto:tago@unam.mx)

**DRA. PATRICIA DOMÍNGUEZ SOTO**

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
e-mail: [pdsoto@fcfm.buap.mx](mailto:pdsoto@fcfm.buap.mx)



Proyecto Conacyt  
PROINNOVA 241763



**ENTRADA LIBRE**

"Yo soy de un mundo que ha podido desprender del suelo  
minerales, para construir el sueño de ser aves y volar"  
Jesús Echevarría



## 4TO CONCURSO EMPRENDEDORES SEFI 2017

① Integra tu equipo

② Registra tu Idea de negocio  
2 de mayo al 15 de agosto

③ Participa en el  
taller "CANVAS"

[www.sefi.org.mx/emprenedores](http://www.sefi.org.mx/emprenedores)





DIPLOMADO EN  
**DOCENCIA**  
 DE LA  
**INGENIERÍA**  
 .....  
**XII Generación**

168 horas en 6 módulos

**Módulos I al IV**

Martes y jueves

Del 8 de agosto al 14 de noviembre de 2017 / 16:00 a 20:00 h

**Módulos V y VI**

Lunes a viernes

Del 8 al 26 de enero de 2018/ 16:00 a 20:00 h



**Recepción de documentos:**  
**Del 22 de mayo al 14 de junio de 2017**

**Costo por módulo \$3,500.00**

Beca para profesores de la Facultad de Ingeniería, UNAM



**Requisitos**

- Profesor del área de ingeniería en activo (presentar talón de pago).
- Dos semestres como mínimo de experiencia docente.
- *Curriculum Vitae* actualizado y breve.
- Carta de exposición de motivos.
- Presentarse a una entrevista y aplicación de prueba Cleaver.
- Antecedentes mínimos requeridos de cómputo.
  - Manejo de ambiente Windows y de navegadores de internet.
  - Conocimientos básicos de Microsoft Office y de Google Drive.

**Informes e inscripciones**

Centro de Docencia Ing. Gilberto Borja Navarrete  
 (Edif. K, a un costado de la Biblioteca Enrique Borrrell)  
 Tel. 5622 8159 / Mail: [informacion.cdd@gmail.com](mailto:informacion.cdd@gmail.com)  
<http://www.ingenieria.unam.mx/~centrodedocencia/>

\*Consulte nuestra página en el rubro "Uso de marca"



CentrodeDocencia Gilberto Borja Navarrete



@cdd\_fi\_unam





# MAYO MES DE LOS MUSEOS EN LA CDMX

## Los museos tienen la palabra

11-31 de mayo 2017  
En el marco del Día Internacional de los Museos 18 de mayo



### Día Internacional de los Museos

Jueves 18 de mayo, 2017

**18-21:45 h Noche de Museos**  
Exposición de "Los inventos de Leonardo Da Vinci" y Museo Manuel Tolsá.

**19 h Recorrido nocturno y concierto inesperado**  
¡Descubre a los arquitectos ocultos del Palacio de Minería!

Diálogo entre Manuel Tolsá y Omar Escamilla.  
Participación especial de Coral Ars Iovialis.  
Coros de la Facultad de Ingeniería y Química.

**Entrada Libre**

### Visitas guiadas

Sábados y domingos

**11:00 y 13:00 h**

Conoce los espacios más representativos del "Palacio de Minería", mientras aprendes de historia y arquitectura.

**\$30**

### Continúa la celebración del Día de los Museos

Domingo 21 de mayo, 2017

**12 h Charla**

El verdadero rostro de El Caballito de Manuel Tolsá.  
Imparte: Jeannen Contreras (INAH-ENCRyM)

**11 y 13 h Taller de Arte**

El arte culinario de Leonardo. ¡Conoce las recetas secretas de Da Vinci!  
Dirigido a público en general.

**11 y 13 h Taller de Ingeniería**

Diseñemos nuestra Ciudad Ideal (incluye visita guiada).  
Aprende cómo Leonardo hacía sus inventos y haz el tuyo!  
Dirigido a niños (9 a 12 años) y jóvenes (13 a 18 años)

**16 h Concierto Nada Clásico**

Cuarteto de la Orquesta Sinfónica de Minería.  
¡Escucha el lado B de la música concierto!

**Entrada Libre**



### Talleres: los inventos de Leonardo

Todos los domingos

**11 y 13 h**

Conoce los inventos del gran ingeniero Leonardo Da Vinci, a través de diversos talleres y actividades para todo público.

**Entrada Libre / Registro: expodavinci.com**

Rally de museos, Noche de Museos y actividades especiales

Consulta la cartelera en [www.diainternacionaldemuseos.com](http://www.diainternacionaldemuseos.com)  
#DiaMuseosCDMX



#MESMUSEOSCDMX  
#DIAMUSEOSCDMX  
#JUNTOSHACEMOSCULTURA  
#MUSEOSSINMUROS



### Noche de Museos

Miércoles 31 de mayo, 2017

**18-21:45 h Noche de Museos**

Exposición "Los inventos de Leonardo Da Vinci" y Museo Manuel Tolsá.

**19:30 h Visita guiada**

Por la exposición musicalizada por Juan Carlos Ceniceros "violin" y Carlos Velarde "violonchelo"

**Entrada Libre**



### Ruta Tolsá

Domingo 28 de mayo, 2017

**11 h Recorrido en bicicleta**

Descubre las construcciones civiles y religiosas Estilo Tolsá, en el Centro Histórico de la Ciudad de México.

**\$60**



ENGINEERING  
ACADEMY

## ACELERA TU TALENTO

Participa en la  
**INFINITI ENGINEERING ACADEMY  
2017**

para trabajar **UN AÑO** con el equipo  
**Renault Sport Formula One™ e INFINITI.**

**REGÍSTRATE EN**  
[academy.infiniti.com](http://academy.infiniti.com)

Inscripciones abiertas  
a estudiantes de ingenierías y posgrados

**FECHA LÍMITE 19 DE MAYO**



RENAULT SPORT  
FORMULA ONE TEAM

TECHNICAL PARTNER



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SECRETARÍA DE APOYO A LA DOCENCIA  
CENTRO DE DOCENCIA  
"Ing. Gilberto Borja Navarrete"



El Centro de Docencia tiene como misión formar, desarrollar y profesionalizar al personal académico de la Facultad de Ingeniería, mediante la impartición de cursos, talleres, seminarios, conferencias y diplomados, para ello cuenta con el Proceso de Impartición de cursos certificados bajo la norma ISO 9001:2008<sup>1</sup>.

En este periodo le ofrece las siguientes actividades:

**INTERSEMESTRALES 2017-2**

Área	Curso	Instructor(es)	Fecha y Horario	Duración (h)	Sede
DIDÁCTICO PEDAGÓGICA	Estrategias de trabajo grupal**	Mtra. Victoria Alicia Cortés Coronado	Del 12 al 16 de junio Lunes a viernes 10:00 a 14:00 h	20 h	1
	Cultura, matemáticas, naturaleza y desarrollo integral del ingeniero	Ing. Pablo García y Colomé	Del 26 al 30 de junio Lunes a viernes 9:00 a 11:00 h	10 h	3
	Inducción y formación docente para profesores de Ingeniería**	Lic. Anely Hernández Valverde Ing. Jesús Gallegos Silva	Del 27 al 30 de junio Martes a viernes 9:00 a 14:00 h	20 h	1
	Organización y redacción de apuntes y notas de clase: el paso previo a su libro	Mtra. María de Lourdes Chávez Sandoval	Del 24 al 28 de julio Lunes a viernes 9:00 a 12:00 h	15 h	3
	El aprendizaje colaborativo, de las TIC a las TAC	Ing. Martín Bárcenas Escobar	Del 24 al 28 de julio Lunes a viernes 10:00 a 14:00 h	20 h	2
DESARROLLO HUMANO	Relaciones de género en el aula universitaria	Mtra. Susana Bautista Cruz	19, 21 y 23 de junio Lunes, miércoles y viernes 10:00 a 14:00 h	12 h	3
	Habilidades para la vida; una estrategia de apoyo para la docencia	Mtra. Claudia Loreto Miranda Ing. Érik Castañeda De Isla Puga	Del 19 al 23 de junio Lunes a viernes 16:00 a 20:00 h	20 h	1
	Comunicación asertiva en el aula**	Mtra. María Elena Cano Salazar	Del 19 al 23 de junio Lunes a viernes 16:00 a 20:00 h	20 h	5
	El impacto del docente y su lenguaje no verbal en el aula	Mtro. Juan Tapia González	Del 31 de julio al 4 de agosto Lunes a viernes 16:00 a 19:00 h	15 h	1
CÓMPUTO	Actualización de esquemas avanzados de enseñanza usando las TIC	Ing. Lucrilia Hernández Hernández Dr. en Ing. Mauricio García Esteban M. en I. Gabriel López Domínguez	13, 15, 20 y 22 de junio Martes y jueves 09:00 a 14:00 h	20 h	2
	Formación informática de Textos científicos LaTeX	Dr. en Ing. Mauricio García Esteban	Del 26 al 30 de junio Lunes a viernes 10:00 a 14:00 h	20 h	2
	Mathematica aplicado a Cálculo vectorial, Ecuaciones diferenciales y Transformada de Fourier	M. en I. Yahvé Abdul Ledezma Rubio	Del 24 al 28 de julio Lunes a viernes 16:00 a 20:00 h	20 h	2
DISCIPLINAR E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA	Fundamentos de BIM para ingeniería civil y áreas afines <sup>1</sup>	Ing. Simón Noyola Rivero	Del 12 al 23 de junio Lunes, miércoles y viernes 9:00 a 14:00 h	30 h	2
	Psnet una herramienta para diseño de algoritmos <sup>1</sup>	Ing. Dulce Mónica Castillo Corona Ing. Mayelín Reynoso Andrade	Del 12 al 16 de junio Lunes a viernes 16:00 a 19:00 h	15 h	2
	Análisis del movimiento de los cuerpos haciendo uso de Working Model <sup>1</sup>	M.J. Rubén Hinojosa Rojas	Del 19 al 23 de junio Lunes a viernes 16:00 a 18:00 h	10 h	2
	Personajes de la historia: datos curiosos y sus contribuciones a las ciencias básicas y a la tecnología <sup>1</sup>	Dra. Martha Rosa Del Moral Nieto	Martes 25, miércoles 26, jueves 27, viernes 28, lunes 31 de julio, martes 1 y miércoles 2 de agosto 12:00 a 14:00 h	14 h	3

Informes e inscripciones: Centro de Docencia (Facultad de Ingeniería edificio K, planta baja a un costado de la Biblioteca Enrique Rivera Dorado) Tel. 56 22 91 59 o al correo electrónico [informacion.cdo@amni.unam.mx](mailto:informacion.cdo@amni.unam.mx), Página: <http://www.centrodedocencia.unam.mx>, Profesores de la Facultad de Ingeniería: cuotas de pago, presentar credencial agente y último talón de pago, Personal Académico de la UNAM: 50% de descuento.  
Costo: 10h= \$070.00, 12h= \$1,195.00, 14h=\$1,360.00 15h= \$1,435.00, 20h= \$1,820.00, 30h = \$2,730.00

1. Sala de Seminarios del CDO
2. Sala de Cómputo del CDO
3. Sala de Videconferencias del CDO

Castro@Docencia.Gilberto.Borja.Navarrete | @cdo\_5\_11111  
Curso de Docencia "Ing. Gilberto Borja Navarrete"



dgapa Dirección General de Asuntos del Personal Académico

<sup>1</sup>Para mayor información consulte nuestra página en el rubro "Usos de marca".  
<sup>2</sup>Cursos gratuitos para los académicos de la UNAM. Requieren inscripción en DGAPA.  
<sup>3</sup> Un proceso de generación de evidencias.



# ¿Te gusta la Gaceta Digital?

**Queremos conocer tu opinión**



**Coordinación de Comunicación  
Edificio E, Conjunto Norte - FI  
(55) 56 22 09 57 o 56 22 09 53  
[comunicacionfi@ingenieria.unam.mx](mailto:comunicacionfi@ingenieria.unam.mx)**





COMUNICACIÓN-FI

La información al día sobre el  
diario acontecer de tu Facultad

**www.comunicacionfi.unam.mx**

 **/Gaceta digital fi**

 **www.comunicacionfi.unam.mx/gaceta\_2016.php**

 **/ingenieria.enmarcha**

 **http://www.enmarcha.unam.mx/**

 **@comunicafi**

 **www.comunicacionfi.unam.mx**

 **/comunicafi\_unam/**

 **/TVIngenieria**