



UAM Casa abierta al tiempo
Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco

CONEXIÓN CBI

Publicación cuatrimestral Año 11 Número 25 mayo-septiembre 2022 ISSN 2594-1291



**Ceremonia de egresados
21-O, 21-I Y 21-P**

9.º Concurso de Ciencias Básicas de la ANFEI
Ciclo de conferencias gratuitas sobre energía





Casa abierta al tiempo

Universidad Autónoma Metropolitana

Azcapotzalco

Directorio

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Dr. José Antonio De los Reyes Heredia
Rector general

Dra. Norma Rondero López
Secretaria general

UNIDAD AZCAPOTZALCO

Dr. Oscar Lozano Carrillo
Rector de Unidad

Dra. Yadira Zavala Osorio
Secretaria de Unidad

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

Dra. Teresa Merchand Hernández
Directora de División

Dr. Jorge Luis Flores Moreno
Secretario académico

C.P. Rosa Ma. Benítez Mendoza
Jefa de la Oficina de Producción Editorial y Difusión de Eventos

CONEXIÓN CBI

Comité editorial

Dra. Alicia Cid Reborido
Presidenta

Dra. Ángeles Belém Priego Sánchez
Mtro. Francisco Javier Sánchez Rangel
Dr. Joan Reyes Miranda

D.C.G. Juan Manuel Galindo Medina
Editor responsable y diseño editorial

Yolanda Isabel Gutiérrez Ramos
Edición de fotografías

Lic. Liliana Ramírez Nuño
Redacción y corrección de estilo

CONEXIÓN CBI. Año 11, Número 25, mayo-agosto de 2022, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias Básicas e Ingeniería. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, Ciudad de México, México, y, Av. San Pablo, Núm. 180, Edificio P, primer piso, Col. Reynosa Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, C.P. 02200, Ciudad de México, México; tel. 5318 9528. Página electrónica de la revista <http://cbi.azc.uam.mx/es/CBI/gaceta-conexioncbi> y Dirección electrónica: jmgm@azc.uam.mx. Editor Responsable: DCG Juan Manuel Galindo Medina. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título No. 04-2014-071411320000-203, ISSN: 2594-1291, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, DCG Juan Manuel Galindo Medina, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Edificio P, primer piso, Col. Reynosa Tamaulipas, alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02200, Ciudad de México; Fecha de última modificación: 30 de julio de 2022. Tamaño del archivo 5,9 MB.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Todas las fotos de portada por: Karen Gabriela Reyes Salgado y Jorge Álvaro Martínez González Robles

Tabla de contenido

- Presentación 1
- Luciano Roberto Fernández Sola,
nuevo coordinador divisional de planeación 2
- Ceremonia de toma de protesta del Capítulo
Estudiantil del Colegio Nacional de Ingenieros
Industriales de la UAM Azcapotzalco 2
- Ciclo de conferencias gratuitas sobre energía 5
- Ciclo de conferencias «Grandes Obras
de la Ingeniería Civil Mexicana» 8
- La Dirección de Comunicación
del Conocimiento presenta el ciclo
«Láseres: de Star Wars a Palenque» 12
- Ceremonia de egresados de licenciatura
y posgrado de la División de Ciencias Básicas
e Ingeniería, de los trimestres 21-O, 21-I Y 21-P 15
- Remoción de fluoruro de agua mediante
zeolitas modificadas con óxidos de hierro 22
- Polarímetro circular asistido
por redes neuronales 25
- Contribución del trolebús al cuidado
del medio ambiente en la Ciudad de México 27
- La importancia de la Ingeniería
en el desarrollo sostenible 29
- 9.º Concurso de Ciencias Básicas de la ANFEI 31
- Estructura y propiedades
de los materiales en Ingeniería 33

¿Tienes algún comentario,
sugerencia u opinión?

¿Te gustaría contribuir al contenido
de Conexión CBI?

¿Tienes algo que compartir
con la comunidad CBI?

Escríbenos a
jmgm@azc.uam.mx

Presentación

De regreso de vacaciones de verano damos la bienvenida al trimestre 22-P y con ello nuevos nombramientos en la DCBI, es el caso del nuevo coordinador de Planeación, el doctor Luciano Roberto Fernández Sola, profesor investigador del Departamento de Materiales. También compartimos, en este número de Conexión CBI, la ceremonia de toma de protesta del Capítulo Estudiantil del Colegio Nacional de Ingenieros Industriales de la UAM Azcapotzalco.

Por otro lado la doctora Margarita González Brambila nos comunica que el Área de Investigación de Análisis de Procesos del Departamento de Energía en coordinación con la Academia Mexicana de Energía, A. C. estuvieron presentando conferencias gratuitas sobre temas relacionados con la energía. La coordinación de la licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A) organizó un ciclo de conferencias titulado: «Grandes Obras de la Ingeniería Civil Mexicana». La Dirección de Comunicación del Conocimiento presentó el ciclo «Láseres: de Star Wars a Palenque».

La doctora Grethell Pérez Sánchez, coordinadora divisional de Apoyo Académico de la DCBI, organizó junto con el equipo de la Oficina de Producción Editorial y Difusión de Eventos a cargo de Rosa Ma. Benitez Mendoza, la ceremonia de egresados de licenciatura y posgrado de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, de los trimestres 21-O, 21-I y 21-P.

Se presenta el trabajo de investigación para la obtención del grado de la maestra en ciencias Yareth L. Nolasco Cruz «Remoción de fluoruro de agua mediante zeolitas modificadas con óxidos de hierro». El doctor Alejandro Kunold Bello nos comparte el tema «Polarímetro circular asistido por redes neuronales».

«La Contribución del trolebús al cuidado del medio ambiente en la Ciudad de México» es un estudio que nos comparte la ingeniera ambiental Blanca Patricia Hernández Robledo. La doctora Carmen Loreto Gómez nos comparte la importancia de la Ingeniería en el desarrollo sostenible y una breve reseña del libro *Estructura y propiedades de los materiales en Ingeniería*. Cierra este número, una nota sobre el 9.º Concurso de Ciencias Básicas de la ANFEI, evento trascendental en el alumnado de la DCBI-A.

Luciano Roberto Fernández Sola, nuevo coordinador divisional de planeación

El pasado 5 de julio, se realizó el nombramiento del doctor Luciano Roberto Fernández Sola, como coordinador divisional de planeación. El doctor es ingeniero civil por la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Politécnico Nacional, maestro en ingeniería y doctor en ingeniería con especialidad en estructuras, por la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Actualmente funge como profesor investigador de tiempo completo en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, adscrito al Departamento de Materiales y miembro del Área de Investigación de Estructuras de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco; además, es vicepresidente de la mesa directiva de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, miembro del comité de interacción suelo-estructura de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica, así como de la Comisión de Inteligencia Competitiva de la Alianza FiiDEM y del Subcomité encargado de desarrollar la Norma Técnica Complementaria de Diseño por Sismo de la Ciudad de México.

Deseamos éxito al doctor Luciano Roberto Fernández Sola en su gestión como Coordinador Divisional de Planeación.



Foto: Juan Manuel Galindo Medina

Ceremonia de toma de protesta del Capítulo Estudiantil del Colegio Nacional de Ingenieros Industriales de la UAM Azcapotzalco

Ramírez Nuño Liliana

La noche del 22 de febrero del 2022, alumnos de la licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A) se vistieron de gala para la ceremonia de toma de protesta del Capítulo Estudiantil del Colegio Nacional de Ingenieros Industriales (CONAI).

Siendo las 8 en punto de la noche, la maestra Martha Hanel González, profesora del Departamento de Sistemas de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Unidad Azcapotzalco (DCBI-A), dio inicio al evento, comentando que hace unos meses algunos estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Industrial decidieron conformar un capítulo estudiantil que contribuya al desarrollo de las habilidades profesionales y personales de sus integrantes, así como aportar algo valioso a la sociedad.

Posteriormente, dio la bienvenida al maestro Alejandro Sánchez Aguilar, presidente del VII Consejo Directivo del CONAI; a la doctora Teresa Merchand Hernández, directora de la DCBI-A; al doctor Miguel Ángel López Ontiveros, coordinador de la licenciatura en Ingeniería Industrial de la UAM-A; así como al doctor José Ángel Hernández Rodríguez, profesor del Departamento de Sistemas de la DCBI-A; a la doctora Lisaura Walkiria Rodríguez Alvarado, profesora del Departamento de Sistemas de la DCBI-A; a Darío Federico Noguez González, presidente del Capítulo Estudiantil del Colegio Nacional de Ingeniería.



Autoridades universitarias y alumnos integrantes del capítulo estudiantil durante la ceremonia de toma de protesta.

ros Industriales de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco; y a todos los integrantes del mismo.

A continuación, la doctora Teresa Merchand dirigió un mensaje muy emotivo y elocuente a todos los asistentes, compartiendo que tres personas cercanas a su familia son ingenieros industriales de la UAM, por lo que ha sido testigo que los ingenieros industriales tienen cabida en todo tipo de empresas en prácticamente cualquier área. Hizo un poco de historia, recordando que la UAM ha formado ingenieros industriales durante 47 años. Ingenieros que, a lo largo del tiempo, han ocupado un lugar importante en el ámbito empresarial de nuestro país.

Por ello es tan relevante todo avance, toda aportación a esta rama de la ingeniería. Como mencionó la doctora Merchand, esta nueva aventura que comienza con la creación de este capítulo estudiantil es muy valiosa para el desarrollo integral de los profesionales de esta disciplina. «Un gran acierto

constituirse como capítulo estudiantil en el CONAII», mencionó entusiasmada la doctora, felicitando a los alumnos que tuvieron esta gran iniciativa.

Enseguida, el doctor Miguel Ángel López Ontiveros se unió a la felicitación de la doctora Teresa Merchand Hernández, comentando que la conformación de este capítulo estudiantil fortalecerá la identidad y el sentido de pertenencia de los alumnos de Ingeniería Industrial de la UAM-A.

Para dar inicio a la ceremonia de toma de protesta, el maestro Alejandro Sánchez apuntó un mensaje a los integrantes del capítulo estudiantil, comentando que el CONAII (la única asociación de ingenieros industriales avalada por la SEP) trabajará en conjunto con ellos compartiendo e intercambiando conocimientos, información y experiencias, como lo ha hecho con otras universidades como el Tecnológico de Monterrey (TEC), la Anáhuac y la Ibero. Habló sobre el encuentro anual de ingenieros industriales, donde ahora también la UAM estará presente, pro-

ACTA DE RECONOCIMIENTO

CAPÍTULO ESTUDIANTIL

REGIÓN	VIII CDMX, EDOMEX, QRO
IES	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA Unidad Azcapotzalco
UBICACIÓN	Ciudad de México, CDMX
FECHA	Febrero 22, 2022

Siendo las 20 horas del día 22 de febrero del año 2022, en ceremonia especial dentro de las instalaciones de la IES citada al rubro y representada por el **Directora de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería** la **Dra. Teresa Merchand Hernández**, así como el **Presidente Nacional del Consejo** del Colegio Nacional de Ingenieros Industriales, A.C. **Mtro. Alejandro Sánchez Aguilar**, ambos reconocen la creación del capítulo estudiantil de la institución denominado "**Sección Estudiantil CONAI UAM AZC**", conformada por los siguientes estudiantes:

FUNCIÓN	NOMBRE DEL REPRESENTANTE ELECTO
PRESIDENTE	Darío Federico Noguez González
VICEPRESIDENTE	Saraí Jazmín Villalva Hesiquio
SECRETARIO	Carlos Eduardo Moedano Miranda
VOCAL	Antuar Alfonso Yurrieta García
VOCAL	Adrián Sánchez Vázquez
ESTUDIANTES MIEMBROS FUNDADORES	Irán Sánchez Paredes Gissela Yubiri Montes Solís Paulina Meneses Lagunas Ana Laura Sánchez Rivera Rihv I. Patricia Cáceres Montiel

poniendo un acercamiento entre universidades, un intercambio académico-cultural. Mencionó las distintas actividades, tales como cursos, certificaciones, capacitaciones y otros importantes beneficios a los que, como integrantes del CONAI, tendrán acceso.

Una vez concluido su mensaje, el maestro Sánchez inició formalmente la ceremonia leyendo el Acta de Reconocimiento del Capítulo Estudiantil Zona 8, mencionando a los integrantes del mismo: Darío Federico Noguez González, como presidente del capítulo estudiantil; Saraí Jazmín Villalva Hesiquio, como vicepresidenta; y los respectivos vocales. Después dio lectura a los compromisos que adquieren como integrantes del capítulo estudiantil dependiente del CONAI y finalmente les tomó protesta. Preguntó a los estudiantes si estaban conscientes que representan a todos sus compañeros que forman parte del capítulo estudiantil, a lo que respondieron: «Sí, protesto».

Así, el CONAI, representado por el maestro Alejandro Sánchez Aguilar, se honró en reconocer a este nuevo capítulo estudiantil de la UAM-A y se procedió a la firma del Acta de Reconocimiento.

A continuación, Darío Federico Noguez González, presidente del capítulo estudiantil, dirigió unas palabras a nombre de los integrantes del mismo: «Esta iniciativa nació de nosotros para todos nuestros compañeros. Con la finalidad de obtener mayores conocimientos y desarrollar más capacidades para nuestra vida profesional, a través de conferencias, talleres y cursos», dijo Darío. Cerrando su intervención con un ejemplo muy claro: «Es como las bodas. Esta ceremonia de toma de protesta es el comienzo de mucho trabajo».

La doctora Teresa Merchand retomó la palabra, comentando que la universidad cumple con su parte, pero los estudiantes también deben cumplir con la suya. Aconsejándoles que deben aprovechar la riqueza de conocimiento y desarrollo personal que les brindará este vínculo con el CONAI. Finalizando con una emotiva frase: «Los chicos están sembrando una semilla que puede dar un gran fruto».

Y no fueron pocas las palabras de reconocimiento, apoyo y entusiasmo que recibieron los alumnos de Ingeniería Industrial, pues la doctora Lisaura Walkiria se dirigió a ellos diciendo que quizá Ingeniería Industrial de la UAM se convierta en un referente de esta maravillosa carrera; por otro lado, el doctor José Ángel Hernández destacó la gran oportunidad que ahora tienen de conocerse como grupo, además de conocer otros ingenieros industriales a nivel internacional. Compartir fortalezas propias y aprender de las de otros.

El tiempo destinado para esta ceremonia virtual nos alcanzó. Para concluir, se mencionó que la UAM es una de las mejores universidades de Latinoamérica y se habló del compromiso de todos por mantenerla en ese lugar a través de este tipo de iniciativas, como la conformación de este capítulo estudiantil.

Y fue la maestra Martha Hanel quien cerró el evento con las siguientes palabras: «Vamos dando pasos firmes que suman estudiantes y maestros. Siempre mirando hacia el exterior, hacia el futuro».

Ciclo de conferencias gratuitas sobre energía

Margarita M. González Brambila

El área de investigación Análisis de Procesos del Departamento de Energía en coordinación con la Academia Mexicana de Energía, A. C. están presentando conferencias gratuitas sobre temas relacionados con la energía, las cuales son transmitidas por YouTube dentro del «3.er Ciclo de Seminarios Virtuales» de la Academia Mexicana de Energía.

Las conferencias se imparten los jueves, cada dos semanas por la tarde, y se puede acceder a ellas en cualquier momento, ya que están grabadas en YouTube. En estas sesiones se exponen temas nuevos y relevantes acerca de energía. Esta iniciativa obedece a que la energía se ha vuelto un asunto de gran importancia, ya que la utilizamos para desplazarnos, divertirnos, estudiar y un largo etcétera. Sin embargo, al generar y consumir energía se producen gases dañinos para la salud que son una de las principales causas del cambio climático que estamos viviendo actualmente en nuestro planeta.

Los gases de efecto invernadero (GEI) son aquellos que se encuentran en la atmósfera, capaces de absorber y emitir radiación en el rango de radiación infrarroja. De no ser por estos gases, la temperatura promedio de nuestro planeta sería de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo que también les debemos la existencia de la vida como la conocemos. La temperatura en la tierra es el resultado de un balance energético entre la radiación solar que es captada por la tierra y la que es reflejada hacia el espacio como radiación infrarroja. Para que no cambie la temperatura promedio actual de nuestro planeta ($15\text{ }^{\circ}\text{C}$, aproximadamente),

la cantidad de energía que absorbe la tierra debe ser igual a la reflejada. Los GEI impiden que la energía se refleje de vuelta al espacio, en su lugar, la absorben y la transmiten a la superficie terrestre. Entre los principales GEI se encuentran el bióxido de carbono, el metano, los óxidos de nitrógeno, el hexafluoruro de azufre, el ozono y el agua.

Las actividades antropogénicas, aquellas que producimos los humanos por nuestra actividad, principalmente económica, generan grandes cantidades de estos gases; por ejemplo, antes de la revolución industrial la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera era de 280 ppm, en 1960 fue de 316.9 ppm, en 2015 de 400 ppm y en 2021 de 416.5, a pesar de la pandemia. De igual forma, la concentración de todos los GEI aumenta y la principal fuente de producción de estos gases es la quema de combustibles fósiles.

Las consecuencias del cambio climático son preocupantes, entre ellas se encuentra el incremento en el nivel de agua de los océanos, lo cual provoca la inundación de las costas; la alteración de las estaciones y las lluvias, que generan grandes pérdidas de cosechas de alimentos, tanto para la población como para los animales; el aumento en el número e intensidad de ciclones y huracanes; y el cambio en el comportamiento de períodos de sequía y lluvia que generan inundaciones, dañan poblaciones, arrasan con cultivos, destruyen viviendas, caminos y disminuyen la producción de alimentos. Otros efectos importantes son la desaparición y aparición de algunas especies, así como la desaparición de bosques y el aumento de zonas desérticas. Todo lo anterior de-

riva en un incremento de la pobreza. Existen algunas estimaciones acerca de las consecuencias que el calentamiento global ha provocado. En el mundo, aproximadamente 1 000 millones de habitantes carecen de atención médica, a 1 100 millones les falta agua y 1 500 millones de personas viven en condiciones de pobreza energética.

Todo esto genera gran preocupación a nivel internacional. Por lo tanto, se han llevado a cabo reuniones entre países de todo el mundo para acordar las acciones que deben realizarse para detener el cambio climático. Enseguida, algunas de las más importantes:

- En 1992 se llevó a cabo la «Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo» en Río de Janeiro. Firmada originalmente por 166 países y posteriormente ratificada por 197. Durante esta conferencia se creó la «Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático» (CMNUCC).
- En 1998 se firmó el Protocolo de Kioto, que fue el primer compromiso para frenar las emisiones responsables del calentamiento global y entró en vigor en 2005.
- En 2007 tuvo lugar la COP 13 en Bali, donde se acordó una hoja de ruta para frenar el cambio climático.
- En 2009 la COP 15 en Copenhague, donde se pactó apoyar con financiamiento a largo plazo las actividades para disminuir el cambio climático.
- En 2010 la COP 16, donde se firmaron los Acuerdos de Cancún.
- En 2015 la COP 21, donde se firmó el Acuerdo de París, en el cual se estableció el objetivo general de lograr, en forma equilibrada e integrada, el desarrollo sostenible en sus

tres dimensiones: económica, social y ambiental, aspirando a un mundo sin pobreza, hambre, enfermedades ni privaciones, donde todas las formas de vida puedan prosperar. Para alcanzar esta meta tan ambiciosa, se plantearon 17 objetivos de desarrollo sustentable; uno de ellos, el número 7, se refiere a la energía asequible y no contaminante, el cual es un objetivo transversal, ya que alcanzarlo es factor determinante para lograr los demás.

Por otra parte, la comunidad académica de todo el mundo realiza gran cantidad de proyectos de investigación científica y de desarrollo tecnológico para encontrar fuentes alternas de energía, reducir la emisión de los GEI producidos por la quema de combustibles fósiles, mejorar el uso de energía y demás.

Entre los avances más destacados se encuentran la reducción de los costos de producción de energía eléctrica a partir de energía solar y eólica, la tecnología para fabricar automóviles eléctricos y de hidrógeno, el desarrollo de turbinas para aviación que funcionan con biocombustibles y con hidrógeno, el desarrollo de software para calcular el ciclo de vida y la producción de GEI de gran cantidad de artículos de consumo normal, entre muchos otros.

En México, la comunidad científica, tanto de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) como de otras instituciones de educación superior y distintos centros de investigación, dedica gran parte de sus esfuerzos a estudiar formas de mitigar el cambio climático desde gran diversidad de enfoques. Por ello, se han desarrollado diferentes tecnologías de producción de energía para usarla de manera más eficiente, con la finalidad de que las fuentes convencionales de energía contaminen menos, absorber los productos de la combustión y convertirlos en com-

puestos útiles, modificar las políticas públicas y concientizar a toda la sociedad (industriales, empresarios, gobernantes y población en general) sobre las consecuencias de los hábitos actuales de consumo de energía.

Conocer los temas relacionados con el cambio climático y con la energía es indispensable para todos. Los científicos y tecnólogos lo requieren para generar conocimiento y tecnologías que permitan generar energía de forma menos contaminante; los expertos en legislación para crear leyes y normatividades; los sociólogos para conocer el impacto social de estos cambios tecnológicos; los diseñadores para crear instrumentos, edificios, etcétera, tomando en consideración el impacto climático que tiene, por ejemplo, un edificio sin ventanas que requiere de iluminación y ventilación artificiales continuamente; y también para la población en general es importante conocer cómo pueden contribuir a detener el cambio climático, cómo lograr estilos de vida que permitan un equilibrio entre nuestras necesidades y la conservación del medio ambiente. Sólo actuando en este sentido, podremos heredar a las futuras generaciones un mundo mejor.

Con todo esto en mente, profesores de la UAM, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad de Zacatecas invitan a todos aquellos interesados a formar parte de la Academia Mexicana de Energía y asistir de forma virtual a nuestro «3.er Ciclo de Seminarios Virtuales». En estas ponencias se presentan temas como la producción y uso de hidrógeno como fuente de

energía, el secuestro de bióxido de carbono, conversión de bióxido de carbono en metano, supercapacitores, el cambio climático, los desarrollos para disminuir el impacto de la aviación sobre el medio ambiente, entre otros. Esperamos verlos pronto en estas importantes conferencias de la Academia Mexicana de Energía.

La Academia Mexicana de Energía A.C. invita a su

3^{er} Ciclo de Seminarios virtuales

2022

DRA. ANA KARINA CUENTAS GALLEGOS CNYN-UNAM	3 de marzo	DRA. AROSA GUADALUPE GONZÁLEZ GALLEGOS IPN-CINVESTAV
DR. JUAN CARLOS FIERRO GONZÁLEZ IT-CELAYA	17 de marzo	DR. GUSTAVO FUENTES ZURITA UAM-I
DR. EDUARDO S. PÉREZ CISNEROS UAM - I	31 de marzo	DR. ADRIAN FERNÁNDEZ BREMAUNTZ World Resources Institute
DRA. VALERIA CHÁVEZ CERÓN INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM	21 de abril	DR. GUILLAUME GRESSIN AIRBUS
	5 de mayo	
	12 de mayo	
	26 de mayo	
	2 de junio	

<http://amexen.org/>

Facebook, Twitter, YouTube

Ciclo de conferencias «Grandes Obras de la Ingeniería Civil Mexicana»

Liliana Ramírez Nuño

La coordinación de la licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A) propuso un ciclo de conferencias titulado: «Grandes Obras de la Ingeniería Civil Mexicana». Un gran acierto, pues este ciclo contará con ponencias de alto nivel impartidas por reconocidos especialistas, en las cuales, todos aquellos interesados como alumnos, profesores, profesionales y público en general podrán conocer a fondo los temas tratados, así como interactuar con los ponentes.

«Deslizamiento de tierra y roca del 2007 en el río Grijalva, un caso de resiliencia resuelto exitosamente por la ingeniería mexicana» fue la primera conferencia con la que se abrió el telón de este ciclo.

La sesión comenzó con una invitación por parte del doctor Luciano Roberto Fernández Sola para conocer la oferta educativa de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Unidad Azcapotzalco (DCBI-A). Comentó que a través de la página www.cbi.azc.uam.mx se puede conocer la oferta de licenciaturas y posgrados, así como distintos eventos institucionales. Posteriormente, dio lectura a una breve semblanza del primer ponente invitado a este ciclo de conferencias, el doctor Humberto Juan Francisco Marengo Mollogón, subdirector general técnico de la Conagua desde agosto del 2021, quien inició esta ponencia con unas palabras de Lao Tzu, filósofo de la civilización china: «Nada en el mundo es más flexible que el agua. Pero cuando ataca firme

y fuerte, nada puede resistirla porque nada puede cambiarla».

Como ejemplos claros de esta frase, el doctor Humberto Marengo expuso algunos casos de grandes deslizamientos de tierra y roca ocurridos a lo largo de la historia en distintas partes del mundo. Italia, China, Ecuador, España y quizá el deslizamiento más grande en la historia, el de la presa Mantaro en Perú, ocasionado por grandes cantidades de agua corriendo sin control por distintas vías, calles y avenidas, convirtiéndose de un grave problema de seguridad para una comunidad a una catástrofe. «Este movimiento de tierra llamado deslizamiento sucede frecuentemente, mucho más de lo que nos imaginamos y quisiéramos», apuntó el doctor.

Una vez introducidos en el tema, el doctor Marengo comenzó a desarrollar el caso que nos atañe en esta ponencia, el deslizamiento de tierra y roca en el río Grijalva en el 2007, acontecido en Tabasco y Chiapas. Verdaderamente un caso de llamar la atención.

Comentó que nuestro país tiene una extensión de casi 2 millones de km² de territorio. Todos los ríos que corren por México ocasionan un escurrimiento medio anual de 410 mil millones de m³, de los cuales, prácticamente 80 % proviene de la cuenca Grijalva-Usumacinta y del río Coatzacoalcos. Además, en esta zona frecuentemente ocurren eventos como numerosos frentes fríos, tormentas tropicales y huracanes que pasan muy cerca del Golfo de México, factores que ocasionan grandes masas de humedad en la cuenca Grijalva-Usumacinta.

Detalle del taponamiento

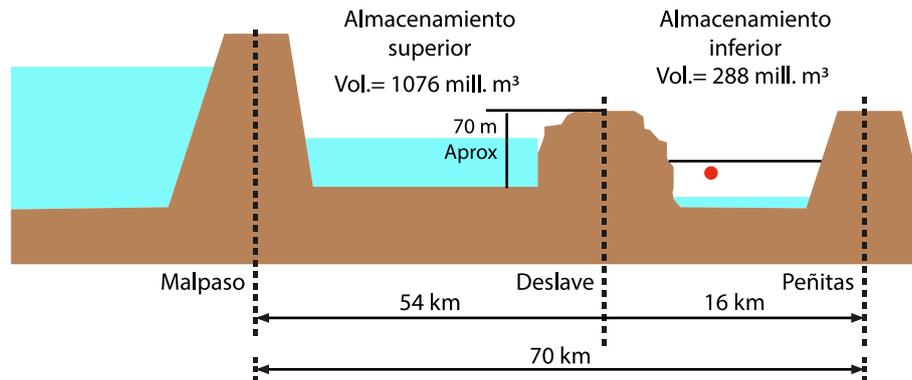


Figura 1. Detalle del taponamiento ocasionado por el deslave de tierra y roca.

El río Grijalva escurre desde Guatemala, derivando 17 % del escurrimiento de toda la cuenca hacia el Golfo de México. Otra sección considerable de los escurrimientos, que son los que ocasionan las inundaciones en Villahermosa, viene de la parte alta de la sierra de Chiapas, pero finalmente es el Usumacinta el río que aporta el mayor escurrimiento (58 % del escurrimiento medio anual de toda la cuenca), el cual se une con el río Grijalva en tierra provocando un gran remanso, lo que impide la salida de los ríos de la sierra y del alto Grijalva, ocasionando grandes inundaciones.

El 2007 fue un año extremadamente lluvioso. Particularmente, durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre se precipitaron 26 mil millones de m³ de agua; lo más preocupante fue que 21 % de este escurrimiento medio anual ocurrió en tan sólo unos días. Esto ocasionó que prácticamente todo Tabasco se inundara (75 % de su territorio), sufriendo serias afectaciones en varios poblados.

Debido a estas intensas precipitaciones, se generó un efecto de supresión sobre la capa superior

de roca del Cerro de la Pera, ubicado aproximadamente a 16 km del volcán Chichonal, lo que ocasionó un deslizamiento de tierra y roca de 55 millones de m³ (esto es, como si hubieran caído 55 pirámides del sol en unos segundos), obstruyendo por completo el segundo río más caudaloso de México, el Grijalva. Una situación de extrema emergencia, pues estaban en riesgo los más de 3 millones de habitantes de Tabasco y en Chiapas también se estaban inundando algunas comunidades. Las presas del río Grijalva (Angostura, Chicoasen, Malpaso y Peñitas) estaban llenas a su máxima capacidad y no se podía extraer el agua de las mismas, además que veníamos de la peor época de lluvias ocurrida en el sureste mexicano. Explicó el doctor Humberto Marengo Mollogón.

Fue el 4 de noviembre del 2007 cuando se dio aviso de la situación emergente que se estaba presentado: un taponamiento del río Grijalva provocado por un enorme deslizamiento. El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) llegó a estimar que si se producía

la ruptura del caído natural sucedería en un lapso de 2 a 3 horas, una vez iniciada su erosión retrogresiva, por lo que se tenía que actuar contra reloj para encontrar una solución y evitar un desastre mayor. El equipo encargado de afrontar y resolver el grave suceso fue dirigido por el licenciado Alfredo Elías Ayub, director general de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en aquel tiempo, quien conformó un grupo de decisión integrado por profesionales de su mayor confianza, entre quienes se encontraba el doctor Humberto Marengo.

Después de realizar un levantamiento topográfico y una interpretación geológica, este gran equipo de ingenieros mexicanos desarrollaron algunos modelos hidráulicos, a través de los cuales reprodujeron como se podía llegar a excavar un canal que restituyera el embalse entre aguas arriba y aguas abajo de las presas Peñitas y Malpaso, regresara las mismas a las curvas guía y rescatar así el cauce original del río. Gracias a estos estudios, así como a distintos análisis de riesgo para predecir cuál sería el comportamiento final, afortunadamente se pudo encontrar una posible salida del agua represada para empezar a liberar el río Grijalva.

Pero los retos y obstáculos no cesaban, todavía se tenían que resolver grandes dificultades que impedían iniciar con la excavación; ¿la más grande?, que en esta zona no había carreteras ni vías de comunicación, el acceso era muy complicado y si no se procedía cuanto antes, se tendría que ejecutar un plan de emergencia para evacuar a la población (3 millones de personas en 2 horas).

Ante esta gran e inesperada dificultad, el licenciado Elías Ayub tomó la decisión de introducir todo el equipo necesario por agua: tractores, retroexcavadoras, perforadoras, camiones, etcétera, para comenzar de inmediato la excavación del canal. Y fue así que después de un trabajo titánico de varias empresas constructoras dirigidas por el grupo de

decisión, el 18 de diciembre se logró que el Grijalva volviera a fluir. Lo que marcó una primera etapa de esta magna obra.

Sin embargo, las condiciones adversas continuaban, pues se esperaba que el canal satisfactoriamente excavado se fuera erosionando, lo cual no sucedió, provocando que el agua extraída se acumulara en la presa de Malpaso y se empezaran a inundar las poblaciones de Chiapas. Es decir, se había reducido significativamente la emergencia aguas abajo, hacia Tabasco, pero ahora las inundaciones estaban sucediendo en Chiapas. Ante esta inesperada contingencia se originó una segunda etapa de trabajo. Llegaron los últimos días del mes de enero y el canal no se erosionaba de manera natural ni por medio de maquinaria, por lo que se planteó una alternativa muy arriesgada: volver a cerrar el canal aguas arriba (el que ya se había excavado); ¿cómo?, haciendo un tapón de tierra (aguas arriba) que bloqueara el paso del agua y así poder continuar excavando (aguas abajo), esto para permitir que el canal se ampliara considerablemente aguas abajo. Lo que derivó en que el canal inicialmente excavado creciera de los 6 m iniciales a 70 m de ancho de plantilla. Gracias a esta acción de la ingeniería civil mexicana, junto con la grandísima ventaja de que no hubo más precipitaciones durante enero y febrero, se logró liberar completamente el río Grijalva el 11 de marzo del 2008.

Pero aquí no terminó esta ardua labor. El grupo de decisión del licenciado Alfredo Elías Ayub, también trabajó tenazmente en una obra de prevención por si se volvía a presentar este caído, el deslizamiento de tierra y roca, debido a las fuertes lluvias. Esta labor consistió en excavar una galería de aguas arriba hacia aguas abajo y viceversa, para desalojar así el fluido de manera ordenada si volviera a ocurrir este desastre natural. Además de construir dos túneles de desvío para extraer grandes cantidades



Doctor Humberto Marengo Mogollón, subdirector general técnico de la Conagua.

Foto: Colegio de Ingenieros Civiles de México.

<https://www.facebook.com/CICMComunidadVirtual/photos/a.623781467737659/3018321241616991/?type=3>

de agua y restituir así las condiciones del flujo sin tener que volver a realizar las complicadas operaciones de excavación.

Debido a la gran cantidad de fenómenos naturales que suceden en nuestro país y en todo el mundo, el doctor Marengo invitó a los estudiantes de Ingeniería Civil a continuar estudiando e investigando este tipo de acontecimientos, para así consolidar sus capacidades y ofrecer soluciones efectivas ante éstos enfrentándolos adecuadamente. Explicó que para la Ingeniería Civil son muy importantes los retroanálisis, pues a través de éstos se puede saber qué fue lo que ocasionó el suceso y qué se puede hacer para evitarlo. Mencionó que es primordial la creación de grupos de estudio, desarrollo, análisis y estimación de riesgos de fenómenos naturales al interior de la comunidad académica, para así responder correctamente a lo solicitado por la sociedad.

Finalmente, se hizo mención del premio otorgado a la CFE en el 2008 por parte de la CG/LA Infraestructure por la realización de la obra de apertura del canal en el río Grijalva, reconociéndola como una obra compleja y de grandes dimensiones, ejecuta-

da en condiciones adversas y en un tiempo récord. Además, también recibió el galardón Edison Award en el 2009 por haber resuelto exitosamente el problema con una alta responsabilidad social.

Un gran ejemplo de que los mexicanos somos capaces de enfrentar grandes retos uniendo capacidad, voluntad y fuerza. Como sucedió en el caso del deslizamiento en el río Grijalva, donde las instituciones, empresas y gobiernos más importantes de nuestro país trabajaron en conjunto para atender eficaz y satisfactoriamente una grave emergencia social. La prueba del éxito de esta magna obra de la ingeniería civil mexicana se pudo confirmar en el 2020, cuando se presentó otra temporada de lluvias muy intensa, similar a la del 2007, y gracias al gran trabajo de solución y prevención no ocurrió ninguna contingencia en el río Grijalva.

Podemos cerrar el telón de esta interesante presentación, con el ejemplo de sencillez que nos deja el doctor Humberto Marengo Mollogón a través de sus palabras:

«Hay que continuar aprendiendo toda la vida. Uno siempre debe aprender a aprender».

La Dirección de Comunicación del Conocimiento presenta el ciclo «Láseres: de Star Wars a Palenque»

Liliana Ramírez Nuño

La palabra ciencia deriva del latín *scientia*, que significa conocimiento o saber. Aunque los orígenes de la ciencia se remontan a la antigüedad, paradójicamente, la ciencia es un campo presente en constante expansión, un campo fecundo que inspira sumergirse en su complejidad y sus riquezas. Por ello, los jueves UAM de ciencias nos invitan a estudiar las profusas dimensiones, contextos y aportaciones de la ciencia.

En el marco del ciclo «Láseres: de Star Wars a Palenque», se presentó la conferencia «Wall-E en acción: láser en la industria automotriz y la impresión 3D». En esta ocasión contamos con la presencia de dos distinguidos ponentes. Quien abrió la sesión fue Francisco Beltrán Carbajal, doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Mecatrónica y profesor titular C en el grupo de investigación Sistemas Mecánicos de Frontera del Departamento de Energía de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A). Ha publicado más de 100 contribuciones científicas en congresos, revistas y capítulos de libros.

A continuación, una recapitulación de lo expuesto en la mesa del jueves de ciencia del 21 de abril.

El doctor Francisco Beltrán inició la conferencia con una pregunta: ¿qué es la Mecatrónica? Y la definió como un conjunto de actividades multidisciplinares que integran diversos campos clásicos de la Ingeniería Mecánica, Electrónica y en Computación en la etapa del diseño de un producto o sistema, de hecho es un área de concentración de estas tres ingenierías.

La interacción de estos tres tipos de ingenierías resulta en aplicaciones a productos o sistemas particulares como los vehículos eléctricos, eléctricos autónomos, híbridos, sistemas robóticos, máquinas herramientas automáticas y una gran variedad de utilidades en los sistemas de ingeniería.

La Mecatrónica es un estado natural en el proceso del diseño de los sistemas mecánicos. En un principio, el enfoque de esta ciencia se centraba en los vehículos y máquinas mecánicas. Después este enfoque fue combinacional, donde se comenzaron a integrar actuadores eléctricos resultando los sistemas electromecánicos, comenzando a incorporar, de esta manera, la parte electrónica; lo que dio pa-





so a lo que conocemos actualmente como Mecatrónica. Formalmente, el concepto de Mecatrónica fue propuesto por Tetsuro Mori en 1969, un ingeniero japonés de la compañía Yascawa.

Una definición sencilla pero concisa es la de un reconocido investigador en el campo científico, el doctor Mark W. Spong, quien ha realizado grandes contribuciones en la Robótica y la Mecatrónica, a la que define como: «Poner inteligencia en los sistemas físicos». Para lo que se requieren sensores y dispositivos que nos permitan medir variables físicas, así como, contar con información del entorno donde operan este tipo de máquinas y dispositivos, además, actuadores para lograr que este tipo de aplicaciones realicen las tareas encomendadas y computadoras que procesen toda esta información.

El doctor Kevin Craig, otro notable estudioso del tema, destaca que todas estas áreas que ya hemos mencionado: sistemas de control, mecánicos, electrónicos y sus diversas aplicaciones en el sector automotriz, en la industria aeroespacial, en el procesamiento de materiales, en la manufactura, etcétera, son integradas por la Mecatrónica a través del proceso del diseño. El punto clave de esta disciplina es el diseño, el que permite obtener sistemas con un alto desempeño y bajo costo.

Posteriormente, explicó la diferencia entre el diseño convencional y el diseño mecatrónico. En el primero, el producto se diseña de manera secuencial,

es decir, inicialmente se desarrolla el sistema mecánico y luego se integra la parte del control con la electrónica y los programas computacionales. En el segundo se usa un enfoque concurrente, se desarrollan actividades de manera simultánea interactuando con las diferentes disciplinas, en lugar de buscar una serie de pasos consecutivos.

¿Cuál es el objetivo de la Mecatrónica? Desarrollar productos de alta calidad, sistemas reconfigurables, productos compactos de menor costo, sistemas confiables que se adapten ante distintos escenarios de operación y productos con alto valor agregado.

Las aplicaciones de la Mecatrónica que están en tendencia son los vehículos eléctricos, eléctricos autónomos (los que no necesitan de un conductor para operarlos), máquinas herramientas automáticas, sistemas robóticos, tecnología láser y vehículos aéreos.

Diseñar y controlar este tipo de sistemas representa un reto, por lo que es necesario formar ingenieros con habilidades y competencias en este sentido.

Así concluyó la primera parte de la sesión. Enseguida se le dio la palabra a Jesús Eugenio Ricárdez Sánchez, quien es maestro en Diseño y Desarrollo de Productos por la UAM-A y cofundador de la iniciativa Proyecto Corpus, que utiliza el diseño paramétrico, la manufactura aditiva y demás procesos



de fabricación por control numérico en el diseño de soluciones innovadoras para las personas que viven con alguna discapacidad física.

El maestro Jesús Ricárdez comenzó hablando sobre la manufactura aditiva, mejor conocida como impresión 3D. Haciendo un poco de historia, la impresión 3D no es una tecnología nueva, aunque suene muy actual, pues se originó en los años 80. Su creador fue Chuck Hall, quien patentó la estereolitografía en EE. UU. Al liberarse la patente, la evolución de esta tecnología ha sido imparable, hasta llegar al uso del sistema láser en su proceso.

Para saber cómo esta tecnología está empleando el manejo de la luz y los láseres, primero es importante definir que la impresión 3D es un conjunto de tecnologías de fabricación aditiva en las que el modelo a construir se crea por deposición de material capa por capa; es decir, el término impresión 3D es muy genérico para referirnos a un conjunto enorme de tecnologías, realmente habría que especificar qué tipo de tecnología 3D es a la que nos referimos. Entonces, básicamente se requiere tener el objeto digital, el modelo que tiene que cumplir con ciertas características para que sea imprimible pues no cualquier modelo se puede imprimir, ya que se cuenta con él se pasa al programa CAM que va a dividirlo en capas, por eso es un rebanador, esa información de capa por capa se transmite a la máquina (impresora) y ya dependiendo de la forma o la

tecnología que se utilice para ir depositando las capas para finalmente obtener el producto en tres dimensiones, es como se va a clasificar la tecnología de impresión. En resumen, tenemos nuestro archivo 3D, generamos el código G, lo introducimos en la máquina y ésta comienza a realizar su trabajo. Este proceso es lo que tienen en común todas las tecnologías.

Como se mencionó anteriormente, las categorías de tecnología de impresión 3D son muchas, pero se pueden clasificar en cuatro tipos principales: de polimerización, de inyección, de fusión y de deposición. De las cuales, sólo la de polimerización y fusión son las que emplean luz y láser en su proceso. La importancia de usar láser es que éste no deja marcas en el plano XY, es decir, en las superficies. También nos permite que las capas sean más delgadas y entre más delgada sea una capa, la pieza final será de mayor calidad.

Que importante conocer más acerca de las tecnologías en la industria automotriz y la impresión 3D, pues ambas nos ofrecen un horizonte muy amplio de estudio.

Lamentablemente se agotó el tiempo de este jueves de ciencia, pero nuestro interés curiosidad y entusiasmo no se agota nunca. Por ello, los esperamos en un próximo jueves UAM, para continuar orbitando en este universo en expansión que es la ciencia.

Ceremonia de egresados de licenciatura y posgrado de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, de los trimestres 21-O, 21-I y 21-P

Liliana Ramírez Nuño

Ceremonia matutina

La explanada del edificio W de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A) fue el escenario donde la mesa de honor se encontraba serena e impávida a la espera de ser ocupada por las distinguidas autoridades de la Unidad. Una vez que los integrantes de la mesa fueron ocupando su lugar, ¡comenzó a lucir radiante! No podía ser de otra manera ante el acto académico tan importante que todos estábamos por presenciar.

El 29 de abril del presente terminó un ciclo para la generación de egresados de licenciatura, maestría y doctorado de los trimestres 21-O, 21-I y 21-P, un ciclo no sólo de esfuerzo, dedicación y constancia, sino también de resiliencia, esa capacidad que muchos descubrimos durante este tiempo de crisis que vivimos durante poco más de dos años debido a la pandemia, aún presente, ocasionada por el virus SARS-CoV-2.

Después de esta inesperada contingencia sanitaria, la gran familia de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Unidad Azcapotzalco (DCBI-A) se reencontró en la primer ceremonia presencial de egresados de dicha división.

El maestro José Alfredo Estrada inició el evento dando la bienvenida a padres de familia, amigos y otros acompañantes de los recién egresados. Enseguida presentó a nuestras respetables autoridades: los doctores Oscar Lozano Carrillo, rector de la UAM-A; Yadira Zavala Osorio, secretaria de la Unidad; Teresa Merchand Hernández, directora de la DCBI-A; Jorge Luis Flores Moreno, secretario académ-

mico de la DCBI-A; Ángeles Belém Priego Sánchez, coordinadora divisional de docencia; Ángel Martínez Meléndez, coordinador divisional del Sistema de Aprendizaje Individualizado (SAI); Alicia Cid Reborido, coordinadora de estudios del tronco inter y multidisciplinar; Rafael Pérez Flores, jefe del Departamento de Ciencias Básicas; Marisol Espinoza Castañeda, coordinadora de estudios de Ingeniería Ambiental; el maestro José Juan Guerrero Correa, coordinador de estudios de Ingeniería Civil; Eusebio Guzmán Serrano, coordinador de estudios de Ingeniería Eléctrica; José Luis Cardoso Cortés, coordinador de estudios de Ingeniería Física; Miguel Ángel López Ontiveros, coordinador de estudios de Ingeniería Industrial; Mabel Vaca Mier, coordinadora del doctorado en Ciencias e Ingeniería; Luis Fernando Hoyos Reyes, coordinador de la maestría en Ciencias de la Computación; Mónica Liliana Salazar Peláez, coordinadora de la maestría en Ciencias e Ingeniería. Línea Ambiental; Deyanira Ángeles Beltrán, coordinadora de la maestría en Ciencias e Ingeniería, Línea Materiales; Juan Carlos Olivares Galván, coordinador de la maestría en Ciencias e Ingeniería Electromagnética; Eduardo Rodríguez Martínez, coordinador del posgrado en Optimización; y de manera virtual se contó con la presencia del doctor José Antonio de los Reyes Heredia, rector general de la UAM. Posteriormente, se rindieron honores a nuestra enseña patria y con gran respeto todos los asistentes entonaron el himno nacional.

Fue el doctor José Antonio de los Reyes quien dirigió el primer mensaje de la ceremonia: «¿Qué significa ser egresado de la UAM? Significa un alto compromiso con México, porque somos una universidad



Foto: Karen Gabriela Reyes Salgado

pública que atiende problemáticas sociales de nuestra nación que tienen un impacto en el futuro que ustedes enfrentarán muy pronto. Como comunidad tampoco dejarán de ser parte de la UAM, llevarán la camiseta muy puesta enarblando nuestros valores en aquellos momentos y en aquellas instancias donde se presenten». Reconoció el apoyo del profesorado y del cuerpo directivo en el camino de formación de los egresados e invitó a todos a continuar construyendo esta gran comunidad de nuestra Casa abierta al tiempo. Finalmente, les expresó sus mayores deseos de éxito, motivándolos a buscar siempre un desarrollo integral en su vida.

A continuación, tomó la palabra el doctor Oscar Lozano, cuyo principal mensaje a los recién egresados fue nunca perder de vista la enseñanza que les brindó la Universidad de no descuidar la parte humana en el trabajo que realicen en organizaciones, gobiernos y empresas, pues la UAM ha sido reconocida por varios años como la institución más importante de México en materia de impacto social y es misión de todos los que formamos parte de ella, preservar ese valor. Como conclusión dijo: «Por primera vez, después de dos años, estamos sintiendo la presencialidad; la UAM-A se ha comprometido fuertemente con esta condición. Por ello, este evento es tan significativo, pues hoy estos jóvenes, por fin, se encuentran rodeados de sus seres queridos, están en su universidad, viviéndola y viviendo el ser universitarios. Además, ahora nuestra Universidad es pionera en el ámbito de la digitalidad, lo que em-

plearemos a profundidad para que ustedes sigan teniendo contacto con nosotros, para que regresen a su Casa abierta al tiempo. Desde donde estén, ésta siempre será su casa».

Entre el aplauso de todos los presentes, el maestro de ceremonias, José Alfredo Estrada, introdujo a la siguiente portavoz, diciendo que detrás de un buen dirigente existe un gran equipo que lo apoya para cumplir cabalmente con todas y cada una de las tareas que la institución requiere; lo anterior para presentar a la doctora Yadira Zavala, quien dirigió unas emotivas palabras a los egresados, mencionando que son un orgullo para sí mismos, para su familia, para sus profesores, para la sociedad y para la Universidad por haber superado las grandes adversidades en su camino de formación universitaria, por ello este evento es una celebración de este gran logro. «Esta ceremonia da fe del trabajo realizado en conjunto por todos aquellos que formamos parte de esta casa de estudios. Es una muestra clara de las múltiples acciones y expresiones de calidad y excelencia de nuestra institución. Ustedes son un aliciente más para quienes orgullosamente formamos parte de la UAM, lo que coadyuva a que sigamos siendo un referente nacional e internacional en la formación de profesionistas», apuntó la doctora Zavala.

Enseguida se dio lugar a la entrega de reconocimientos. Los primeros en ser distinguidos fueron los alumnos de excelencia, aquellos que concluyeron sus estudios en no más de 15 trimestres con un promedio mínimo de 9: Jonathan Carrillo Ayala de Inge-

niería Civil, Ulises Áxel Chávez Gallardo de Ingeniería Civil, Rafael Delgado Palacios de Ingeniería Física y Monserrat Castellanos Ruiz de Ingeniería Industrial. ¡Enhorabuena a estos destacados estudiantes!

Posteriormente, la doctora Marisol Espinoza hizo entrega de los reconocimientos a los egresados de la licenciatura en Ingeniería Ambiental.

¡Éxito en todos sus emprendimientos!

En la Dirección de Ciencias Básicas e Ingeniería, se lleva a cabo la planeación para que todas las ingenierías y posgrados operen de manera óptima. El timón de este navío lo lleva la doctora Teresa Merchand, directora de la División, quien agradeció a todo el equipo divisional y en especial a las diversas instancias que desde la Rectoría y la Secretaría de Unidad brindaron todo el apoyo para realizar este relevante evento. Luego habló del compromiso de nuestra Universidad con la sociedad, con nuestro país y con el mundo; del deber de formar profesionales que den atención a los problemas más importantes de nuestro tiempo, apuntando lo siguiente: «La Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), como resultado de un amplio y participativo proceso de consulta, generó un consenso emergente multilateral entre gobiernos y actores diversos, entre ellos la sociedad civil, el sector privado y el sector educativo. A partir de esto, se determinaron 17 objetivos para lograr el desarrollo sostenible de nuestro planeta, con el objetivo de ir consolidando las vías para mantenerlo en términos que nos garanticen condiciones de supervivencia a las generaciones actuales y futuras. En ese sentido, la ONU, en este convenio multilateral, generó 17 objetivos; entre ellos se encuentran el hambre cero, la suficiencia alimentaria en todo el mundo, el uso racional del agua, la salud y el bienestar general, el cuidado de los ecosistemas, principios tan elementales como la paz y la justicia, entre otros». Destacó el papel fundamental que tienen los ingenieros en estas acciones, pues como transformadores de la

energía tienen un compromiso muy grande con esta iniciativa mundial por la preservación del planeta.

«La mejor herencia que puede tener cualquier persona es su capital cultural, su aprendizaje y sus valores. ¡Enhorabuena a todos los egresados!», concluyó la doctora Merchand.

Al finalizar este emotivo discurso, las autoridades de la UAM-A entonaron con entusiasmo la perra de nuestra institución: «¡Digna, libre y soberana. Digna, libre y soberana. En lucha, en lucha, la metropolitana!».

Después, el doctor Eusebio Guzmán otorgó sus reconocimientos a los egresados de la licenciatura en Ingeniería Eléctrica.

A continuación, se procedió a la entrega de los reconocimientos a los ahora ingenieros físicos, quienes lo recibieron de manos de su coordinador, el doctor José Luis Cardoso.

Enseguida, el doctor Miguel Ángel López otorgó los de la licenciatura en Ingeniería Industrial, recibiendo en el estrado a los recién egresados con un afectuoso saludo.

¡Qué la vida les depare triunfos y prosperidad!

Llegó el momento seguramente esperado por todos los compañeros de Monserrat Castellanos Ruiz, una de las alumnas de excelencia de su generación, quien transmitió gran entusiasmo con las palabras que compartió en nombre de sus compañeros. La ahora ingeniera industrial dedicó su discurso a todos aquellos profesores y compañeros que fueron parte de los logros de su generación, pero por causas inesperadas ya no están físicamente, aunque permanecerán en el corazón de todos quienes los conocieron. Enseguida un fragmento de su discurso: «Celebremos todos aquellos exámenes que no pudimos con nosotros, esas desveladas que parecían ser eternas, todas aquellas amistades que hacíamos al estar formados en la fila de la cafetería y, por qué no, celebremos también esos chilaquiles que nos hicieron despertar para nuestras cla-



Doctor Oscar Lozano Carrillo, rector de la UAM Azcapotzalco durante su discurso.

Foto: Karen Gabriela Reyes Salgado

ses. Celebramos aquellos profesores que nos hicieron llorar, pues también nos hicieron aprender que la vida no es fácil, pues si fuera fácil cualquiera estaría donde estamos parados en este momento. Celebramos aquellos errores que cometimos y de los cuales aprendimos el doble, esas caídas que nos hicieron levantarnos con más ganas, aquellos amigos que nos han hecho sentir como en nuestra segunda casa, aquellas huelgas, temblores y pandemias que a algunos nos tocó vivir, pero sobre todo, celebramos por haber tomado una de las mejores decisiones de nuestra vida. Celebramos por ser parte de algo grande, de algo que busca cambiar el mundo. Agradezco de manera especial a la UAM por abrirnos sus puertas desde el primer día, por acogernos en los momentos difíciles y felices de este camino, por sus instalaciones que nos permitieron formarnos como profesionales, por aquellas áreas verdes donde tuvimos conversaciones inigualables con amigos, por la biblioteca que nos enseñaba más allá que una simple página de un libro, por la cafetería y sus comidas tan económicas que nos ayudaban a sobrevivir horarios extensos y, sin lugar a duda, gracias a la UAM por hacernos sentir parte de algo grande».

Una vez que cesaron los aplausos para esta distinguida alumna, la ceremonia prosiguió con la en-



Doctora Teresa Marchand Hernández, directora de la DCBI durante su discurso.

Foto: Karen Gabriela Reyes Salgado

trega de reconocimientos a quienes concluyeron el doctorado en Ciencias e Ingeniería. La doctora Mabel Vaca fue quien los otorgó.

El doctor Luis Fernando Hoyos entregó sus reconocimientos a los egresados del posgrado en Ciencias de la Computación.

Posteriormente, se otorgaron los reconocimientos a los egresados del posgrado en Ciencias e Ingeniería. Línea Ambiental, quienes los recibieron por parte de la doctora Mónica Salazar.

Lamentablemente, el egresado del posgrado en Optimización no pudo asistir a recibir su reconocimiento por parte del doctor Eduardo Rodríguez.

*¡Una carrera profesional llena de satisfacciones
es nuestro más sincero deseo!*

Ceremonia vespertina

*El abrazo fraterno es propio de los hermanos
o de las personas que se quieren como si lo fueran.*

«Febrero 28 del 2022, primer día de clases presenciales en la UAM-A después de dos años. Eran las 6:55 am, un alumno caminaba sobre el pasillo del edificio C hacia su intersección con el edificio F,

otro alumno terminaba de subir las escaleras del mismo edificio. Al llegar al tercer piso, de repente ambos alumnos se encontraron y a una distancia de poco más de 6 m se observaron mutuamente tratando de reconocer quién estaban detrás del cubre bocas. Al darse cuenta cada uno de la identidad del otro se escuchó un saludo, avanzaron rápidamente y se dieron un abrazo fraternal. Al mismo tiempo, los allí presentes escuchamos los palmoteos sobre las espaldas.

Abril 29 del 2022, 4:11 pm, alrededor de 90 egresados de las distintas licenciaturas y posgrados en Ingeniería son convocados en la planta baja del edificio W de la UAM-A. Después de poco más de dos años de ausencia física, estos exalumnos se reencontran para recibir un abrazo fraternal de la institución que, durante al menos cuatro años, les dio cobijo y las herramientas para ser los mejores profesionistas en Ingeniería».

Con esta narración del maestro José Alfredo Estrada comenzó la segunda parte de la ceremonia de egresados de licenciatura, maestría y doctorado de los trimestres 21-O, 21-I y 21-P. La mesa del estrado continuó ocupada por los doctores Oscar Lozano Carrillo, Yadira Zavala Osorio, Teresa Merchand Hernández, Jorge Luis Flores Moreno, Ángeles Belém Priego Sánchez y Ángel Martínez Meléndez. En esta ocasión, también se contó con la presencia del maestro Josué Figueroa González, coordinador de estudios de Ingeniería en Computación; el ingeniero Romy Pérez Moreno, coordinador de estudios de Ingeniería Mecánica; la doctora María Elizabeth Refugio García, coordinadora de estudios de Ingeniería Metalúrgica; y el maestro Carlos Rogelio Tapia Medina, coordinador de estudios de Ingeniería Química.

Enseguida, se comenzaron a escuchar las primeras notas de nuestro bello himno nacional, momento en que todos los presentes se pusieron de pie con el respeto debido.

El doctor Oscar Lozano, quien ha transitado por los caminos de la Administración y la Ingeniería, lo que le ha permitido tener una visión más amplia para

dirigir el rumbo de la UAM-A, dio inicio formal a este importante acto académico, expresando el privilegio de ser partícipe de esta gran celebración: «Este día es emblemático, una ceremonia de esta naturaleza es el evento que la Universidad más festeja, cuando más se complace y congratula de cumplir con su objetivo». Comentó que esta generación de egresados es más fuerte por las crisis y contingencias que les tocó enfrentar, lo que los forjará como profesionistas más sensibles. Pidió atentamente a los nuevos ingenieros que lleven siempre a donde vayan los valores que les inculcó la UAM: la visión humanista y el sentimiento de solidaridad. Que no pierdan nunca esa perspectiva social y de cuidado del medio ambiente, pues nuestra Universidad es ejemplo de responsabilidad social, por eso somos reconocidos como la mejor institución en impacto social en los principales rankings mundiales. Por otra parte, destacó que el modelo fundamental de la UAM es la innovación, como ejemplo de ello está el Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER) y los Centros de Innovación, Cultura y Tecnología, esquemas que han sido imitados y solicitados por otras universidades.

A continuación, la doctora Yadira Zavala dirigió el siguiente mensaje: «A través de esta ceremonia, se manifiesta la culminación exitosa de un largo camino que los hace merecedores del grado académico que les otorga esta casa de estudios, los hace merecedores del título de licenciatura en Ingeniería. Hoy es el momento de refrendar su compromiso con la sociedad, la Universidad, su familia y sobre todo con ustedes mismos». Dijo que los egresados ya son parte del proceso de transformación mundial que se vive actualmente. Les expresó su deseo que su paso por la Universidad les haya ayudado a crecer como personas y no sólo como profesionales; que aspiren a la justicia, la paz, la tolerancia, la equidad y la dignidad para todo ser humano; y que nuestra institución haya contribuido en la formación de conciencias críticas y analíticas. Habló del honor de celebrar junto con los egresados este éxito, pues

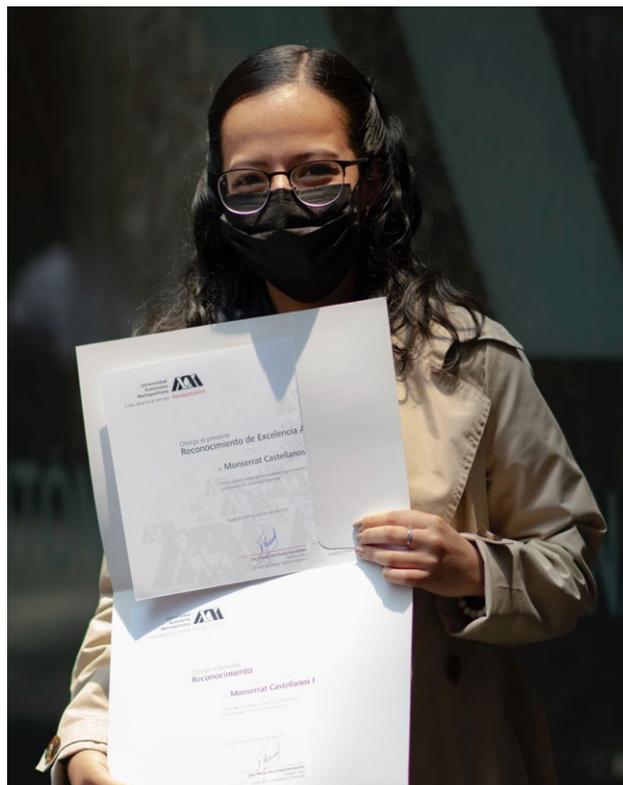
ahora ellos son la presencia y la representación de la UAM en la sociedad, expresándoles sus más sinceras felicitaciones.

Fue al terminar el discurso de la secretaria de la Unidad, que se escuchó una porra con gran entusiasmo para nuestra Universidad. Después se realizó la entrega del reconocimiento a la excelencia académica al notable egresado, Jovanni Manuel López Elisea, por su alto promedio y por terminar en tiempo y forma su carrera. Asimismo, se hizo una mención especial por la partida de Iván Antonio Hernández Martínez, alumno de Ingeniería Mecánica, quien seguirá viviendo en el corazón y en la memoria de quienes lo conocieron. Fueron sus padres y hermano, quienes recibieron su reconocimiento de manos de la doctora Teresa Merchand.

Posteriormente, se prosiguió con la entrega de reconocimientos. El maestro Josué Figueroa otorgó los correspondientes a los ahora ingenieros en computación.

*¡Qué la voluntad, el entusiasmo
y la determinación los acompañen siempre!*

Una persona que trabaja día a día por todas las licenciaturas en Ingeniería, siendo un gran ejemplo de como las adversidades, lejos de vencer, estimulan la creatividad. Fue así como se presentó a la doctora Merchand, quien compartió un emotivo mensaje: «La UAM tiene un compromiso fundamental, ¿con quién?, con nuestra sociedad, con nuestro mundo. ¿Cuál es ese compromiso?, formar profesionales que den atención a los problemas más importantes de nuestro tiempo». Además, mencionó que aquel 29 de abril del 2022 se estaba celebrando un momento que marca un inicio; se concluye una etapa de estudios y al mismo tiempo comienza otra etapa profesional que conlleva la consolidación de muchas de las herramientas, conocimientos, habilidades, destrezas, aptitudes y valores que fueron reuniendo a



Monserat Castellanos Ruiz, alumna egresada con reconocimiento de excelencia y oradora en representación de sus compañeros alumnos.

Foto: Jorge Álvaro Martínez González Robles

lo largo de todo su proceso educativo; desde pequeños, luego como adolescentes y ahora como adultos en la etapa universitaria. Valores como la ética, la honestidad, el respeto, el compromiso, la iniciativa, la proactividad, la disposición, el trabajo en equipo, el liderazgo y la confiabilidad. Todo lo anterior derivará en un mayor y mejor desempeño profesional. Apuntó que la UAM lleva casi cinco décadas formando profesionales en distintas áreas del conocimiento. En particular, en la DCBI-A se han formado casi 17 mil egresados de licenciatura y posgrado. Casi cinco décadas enfrentando retos como la presente pandemia, temblores, huelgas y otros eventos adversos, los cuales han sido exitosamente



te afrontados por nuestra institución. Gracias a esta fortaleza fue posible estar juntos celebrando esta ceremonia. Finalmente, lamentó profundamente las pérdidas humanas de este tiempo, la partida de familiares, amigos, alumnos, académicos y administrativos; concluyendo con una invitación a los recién egresados a no perder el vínculo que existe con su casa de estudios.

Más adelante, la doctora Grethell Pérez, en representación de la coordinadora de Ingeniería Electrónica, entregó los correspondientes reconocimientos.

Por su parte, el ingeniero Romy Pérez otorgó los de la licenciatura en Ingeniería Mecánica, sonriendo para la foto del recuerdo con sus queridos exalumnos.

*Para que la mente florezca primero
se debe alimentar el espíritu, ¡así tendrán
una vida profesional plena!*

A continuación, Giovanni Manuel López Elisea, merecedor del reconocimiento a la excelencia académica, compartió con los presentes que ante la incertidumbre que le causaba emitir este discurso, lo que lo impulsó a no claudicar fue una frase que alguna vez le dijo un amigo: «Que tu mayor debilidad sea tu mayor fortaleza». Y así fue. Aquí un fragmento del honesto discurso que dirigió: «Creo que somos una de las generaciones que más obstáculos tuvo que afrontar durante su estancia en la universidad. Me gustaría mencionar algunas de las complicaciones que se presentaron: vivimos uno de los sismos más fuertes en nuestro país, tuvimos suspensión de actividades por condiciones climáticas, presenciamos la huelga más grande de la UAM, además que en la recta final de nuestra formación tuvimos que cambiar radicalmente nuestras vidas por la pandemia de COVID-19, por lo cual, también vivimos uno de los trimestres más cortos con tan sólo nueve se-

manas, por lo que tuvimos que tomar, incluso, clases sabatinas. Además, pasamos la última etapa de la universidad alejados de las aulas, de nuestros profesores y compañeros. Sin embargo, a pesar de estos acontecimientos adversos, todos hicieron un excelente trabajo, adaptándose para seguir adelante aun con todas las dificultades personales. Esta pandemia cambió por completo como veíamos las cosas, como vivíamos, como pensábamos, pero cada uno hizo lo necesario para llegar a este momento, cada uno tuvo la fuerza para terminar su licenciatura, a pesar de todo».

Entre la atmósfera reflexiva del discurso del distinguido ingeniero Giovanni López, se dio paso a la entrega de los reconocimientos a los egresados de la licenciatura en Ingeniería Metalúrgica, por parte de la doctora María Elizabeth Refugio. Por último, el maestro Carlos Rogelio Tapia otorgó sus reconocimientos a los alumnos que concluyeron la licenciatura en Ingeniería Química.

*¡Que sus grandes logros sean
consecuencia de su perseverancia!*

Finalmente, se agradeció el gran esfuerzo y dedicación de la coordinadora divisional de desarrollo académico, la doctora Grethell Georgina Pérez Sánchez, quien dirigió al del equipo organizador del evento, conformado por Rosa Ma. Benítez Mendoza, Juan Galindo Medina, Azalea Martínez Pérez, Javier Noguez Sánchez y José Alfredo Estrada.

Qué mejor cierre de este relevante y significativo evento, que con la proyección de una serie de imágenes de momentos vividos por los estudiantes, ahora egresados, en su universidad. El testigo de los recuerdos, memorias que llevarán por siempre en su mente, pero sobre todo, en su corazón.

*¡Felicidades a todos los egresados
de licenciatura y posgrado de la DCBI-A!*

Remoción de fluoruro de agua mediante zeolitas modificadas con óxidos de hierro

*Yareth Lilian Nolasco Cruz
Israel Labastida Núñez
Maribel Velasco Pérez*

El flúor (F) es el elemento químico más reactivo. Es benéfico para la salud, pero si se ingiere en cantidades mayores a las recomendadas tiene efectos negativos. Se considera que este elemento es indispensable para los huesos y dientes, previene las caries dentales y estabiliza el tejido óseo. Cuando se ingiere en exceso puede afectar al sistema nervioso, causa fluorosis dental y esquelética, efectos respiratorios y genotóxicos, cáncer, problemas del tracto urinario, problemas gastrointestinales, lesiones de la tiroides y en pacientes diabéticos masculinos afecta la reproducción.

Existen diferentes maneras para que el F llegue al cuerpo humano en su forma química denominada fluoruro (F⁻), una de ellas es a través del agua que se consume. En general, se han reportado altas concentraciones de F⁻ en el agua subterránea de países del norte y sur de América, India, China, Sri Lanka, España, Holanda, Italia y México. En nuestro país, de acuerdo con resultados reportados por varias universidades y por la Conagua, existen localidades cuyas fuentes de agua subterránea se encuentran por encima del límite máximo permisible de 1.5 mg/L que determina la norma 127 (NOM-127-SSA1-1994), la cual establece los límites para que el agua pueda ser considerada para uso y consumo humano. Estas localidades se encuentran principalmente en Chihuahua, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Jalisco, Sonora, Coahuila, Baja California

Sur e Hidalgo. Donde los intervalos de concentración reportados son de 0.05 a 29.6 mg de fluoruro por litro de agua.

En las aguas subterráneas, la contaminación se da principalmente por la disolución de minerales que se encuentran distribuidos en distintos estratos geológicos ricos en F y con características geoquímicas



De izquierda a derecha: doctor Israel Labastida, maestra Yareth L. Nolasco y las doctoras Teresa Merchand y Maribel Velasco.

Foto: enviada por los autores.

distintas. Es importante mencionar que en nuestro país, 58.7 % del agua que se abastece públicamente proviene del agua subterránea. Por ello, es fundamental proporcionarle un adecuado proceso de potabilización.

La tesis de maestría en Ciencias e Ingeniería Ambientales de la ingeniera Yareth L. Nolasco Cruz estudió la modificación superficial de un material de origen geológico como la zeolita. Dicha modificación se realizó con óxidos de hierro para remover el F⁻ del agua. La zeolita es un mineral abundante y relativamente económico en México. El protocolo de investigación de la ingeniera Yareth L. Nolasco fue aprobado en el último trimestre antes de que comenzara el cierre parcial de actividades presenciales en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A) por la pandemia de COVID-19. Trabajar en estas condiciones fue complicado, pero gracias al apoyo brindado por la UAM-A, la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Unidad Azcapotzalco (DCBI-A), la Coordinación de la Maestría y el Área de Tecnologías Sustentables se concluyó exitosamente la realización del trabajo experimental y la ingeniera Nolasco obtuvo el grado de maestra en ciencias el pasado 17 de marzo. En la foto de la página anterior aparecen, de izquierda a derecha, el doctor Israel Labastida Núñez, asesor; la maestra Yareth L. Nolasco Cruz; la doctora Teresa Merchand Hernández, directora de la DCBI-A; y la doctora Maribel Velasco Pérez, asesora; momentos después del examen de grado de la ahora maestra Yareth L. Nolasco.

En la experimentación, la zeolita que se utilizó es del tipo clinoptilolita y proviene de San Luis Potosí. Ésta se tamizó para obtener un tamaño de partícula en un rango de 3.35 a 4 mm, se lavó con agua desionizada y se secó a temperatura ambiente por 12 h. Para la modificación de su superficie se mezcló con una solución de nitrato de hierro (III) a 60 °C



Figura 2. Zeolita natural (izquierda) y zeolita modificada para la remoción de fluoruros de agua (derecha).

Fotos: enviadas por los autores.

en un baño maría con agitación constante durante 3 días. Después se agregó gota a gota una solución de hidróxido de potasio. Finalmente, se dejó a temperatura ambiente durante 6 días, se lavó y se dejó secar. La zeolita natural y la modificada se pueden observar en la Figura 2.

Para estudiar la remoción de F⁻ de agua, la zeolita modificada interactuó con soluciones sintéticas de F⁻ a diferentes concentraciones y se midió la concentración de F⁻ en el agua a diferentes tiempos de contacto. Las soluciones sintéticas se prepararon con agua desionizada y una sal de flúor (fluoruro de sodio). Esto simplifica el problema a estudiar para entender cómo se lleva a cabo la remoción del contaminante sin interferencias de otros componentes en el agua. También se hicieron experimentos con agua subterránea, contaminada con F⁻. Finalmente, se estudió mediante técnicas como la microscopía de barrido electrónica y espectroscopía infrarroja la superficie de la zeolita modificada antes y después de que se usara para remover el F⁻.

La modificación con hierro de la zeolita mejoró la capacidad de este material para remover el F⁻, aunque no se logró obtener que el agua tratada al-

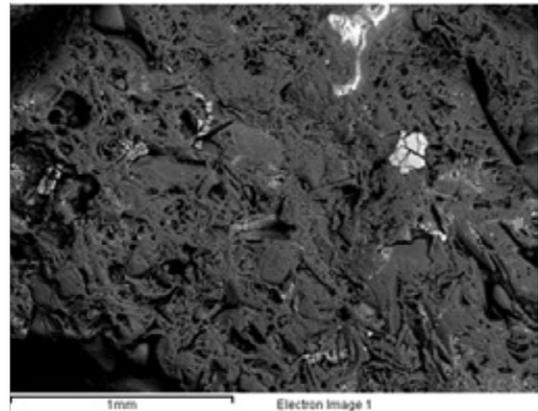
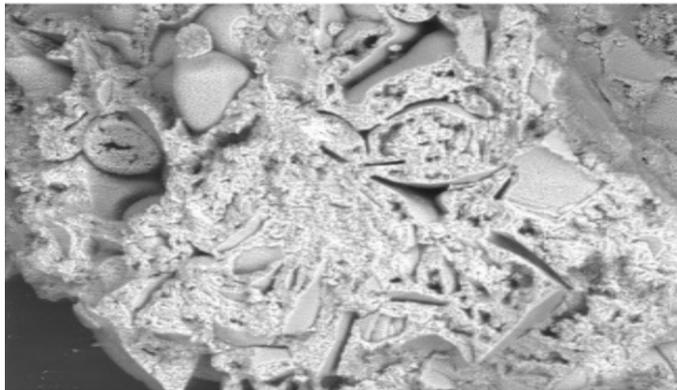


Figura 3. Fotografías tomadas con el microscopio electrónico de barrido, de las superficies de (a) la zeolita sin modificar y (b) de la zeolita modificada.

Fotos: enviadas por los autores.

canzara la concentración permitida para este contaminante en agua potable. El estudio del material indica la presencia de una mezcla de hidróxidos de hierro en su superficie, los cuales mostraron propiedades magnéticas. La Figura 3 presenta fotografías, tomadas con el microscopio electrónico de barrido, de las superficies de la zeolita sin modificar (Figura 3a) y de la zeolita modificada (Figura 3b), en ambas se observa una gran porosidad y en la zeolita modificada se puede identificar la presencia de los óxidos de hierro (las secciones más claras en la superficie).

Esta investigación permitió modificar la superficie de la zeolita natural con óxidos de hierro, pero no se logró una distribución uniforme de éstos, por lo que la remoción de F⁻ se vio afectada. Se comprobó que la zeolita modificada puede adsorber fluoruros en agua sintética y en agua subterránea natu-

ral. Aunque el agua subterránea contaminada con F⁻ puede presentar naturalmente varios aniones que influyen negativamente en el sistema de tratamiento, pues compiten con los F⁻ durante el proceso de remoción. Se recomienda perfeccionar el método de preparación para tener una impregnación más homogénea sobre la superficie de la zeolita. Además, cabe mencionar que si se desea implementar en un tren de tratamiento de agua, se tendrían que realizar otros estudios evaluando el efecto de la cantidad del material adsorbente, flujo volumétrico y tiempo, con base en los resultados obtenidos en esta investigación. Aunado a esto, se sugiere hacer un análisis previo en la caracterización del agua subterránea para conocer las especies químicas presentes y sus concentraciones; posterior a ello se podrá determinar la influencia de aniones coexistentes en el proceso de adsorción de F⁻.

Referencia

Del Razo, L. M., Ledón, J. M. & Velasco, M. N. (2018). *Hacia el cumplimiento del derecho humano al agua. Arsénico y fluoruro en agua: riesgos y perspectivas desde la sociedad civil y la academia en México: Panorama de la calidad de agua de consumo humano en México*. M. D. Ortiz. México. Secretaría de Gobernación. Comisión de Hábitat, Medio Ambiente y Sustentabilidad. Recuperado de https://www.geofisica.unam.mx/publicaciones_divulgacion.html.

Polarímetro circular asistido por redes neuronales

Liliana Ramírez Nuño

En una sesión más del «Seminario de la Luz», organizado por el Capítulo Estudiantil de la Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A), se presentó el tema «Polarímetro circular asistido por redes neuronales». Recordemos que la SPIE es una sociedad internacional de óptica y fotónica que busca el intercambio de conocimiento en estas ramas de la ciencia, con la finalidad de avanzar en las tecnologías basadas en la luz.

La ponencia comenzó con una breve semblanza del doctor Alejandro Kunold Bello, quien estudió la licenciatura en Ingeniería Física en la UAM-A, así como la maestría y doctorado en el Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Su línea de investigación más reciente son los algoritmos cuánticos. Actualmente se encuentra desarrollando un algoritmo cuántico que permite obtener el operador de evolución temporal de los electrones en el grafeno sometido a un campo electromagnético.

El doctor Alejandro Kunold introdujo al tema a los presentes, explicando por qué es importante detectar la luz circularmente polarizada: «Este tipo de luz es un elemento relevante en la teoría cuántica de la información en computadoras cuánticas, en Física Estelar para determinar qué forma tienen los campos magnéticos estelares y en temas relacionados con la detección de moléculas orgánicas, que es la aplicación más importante», comentó.

El problema para detectar la luz circularmente polarizada, radica en que se deben realizar varias etapas, algunas de ellas móviles, lo cual ocasiona que la miniaturización sea muy complicada. De esto deriva la idea del doctor Kunold y su equi-

po de diseñar un dispositivo que se pueda integrar a la microelectrónica actual con la mayor facilidad posible. Es cierto que actualmente hay algunas funciones para hacerlo, pero son muy complejas y no se unen a la electrónica tradicional. Debido a esto, el doctor Alejandro Kunold Bello propone la opción de un polarímetro con arseniuro de galio con nitrógeno, un semiconductor que se utiliza mucho en las telecomunicaciones, pues al agregar nitrógeno al arseniuro de galio, el nitrógeno saca algunos galios y los introduce en sitios intersticiales, de tal manera que pierden algunos electrones hasta quedar con un solo electrón en la capa $4S_1$. Entonces, como los galios sólo tienen 1 electrón, pueden capturar a otro electrón con el spin contrario, lo que se llama captura selectiva del spin. Así se puede controlar, de alguna manera, qué spin se puede capturar. Una de las huellas digitales de este experimento consiste en lo siguiente: cuando se proyecta luz circularmente polarizada, la fotoluminiscencia y la fotoconductividad se elevan y cuando se proyecta luz linealmente polarizada disminuyen. Entre otras huellas digitales como el efecto de filtrado del spin, el efecto Hanle en configuración de Voigt y el modelo de dos cargas.

Cabe destacar que al encontrar la amplificación del efecto de filtrado del spin se presentó un resultado inesperado: cuando el campo magnético, en lugar de estar perpendicular a la incidencia de la luz, se encontraba paralelo, la fotoluminiscencia aumentaba con luz circularmente polarizada. Es decir, cuando el campo magnético aumenta, el efecto de filtrado del spin aumenta también, así como la fotoluminiscencia y la fotoconductividad. Éste fue el primer experimento de dicho fenómeno.

Otro experimento impresionante mostró como con luz circularmente polarizada hacia la derecha su



curva se desplaza hacia la derecha y con luz circularmente polarizada hacia la izquierda su curva se desplaza hacia la izquierda; lo cual es muy importante, pues gracias a este fenómeno, el arseniuro de galio con nitrógeno tiene la posibilidad de diferenciar entre luz circularmente polarizada hacia la derecha o hacia la izquierda.

Finalmente, después de una serie de experimentos, el doctor Alejandro Kunold y su equipo realizaron un modelo más complejo con una ecuación maestra. Una de las pruebas de la efectividad de este modelo es la variación del ángulo magnético, lo que es fundamental porque el ángulo va cambiando la participación de algunos fenómenos; esto quiere decir, que de acuerdo a cómo varía dicho ángulo se prenden unos fenómenos y se apagan otros, y aun así el modelo sigue funcionando. Otro ensayo que comprueba el éxito de este modelo es enviar un pulso por un camino corto y otro pulso por uno más largo, el primero se llama de bombeo y el segundo de prueba. Descubriendo así, que si se envía un pulso un tiempo después, la fotoluminiscencia aumenta, lo cual es muy extraño porque el resultado esperado sería que disminuyera (que todos los electrones se relajaran y que menos fotones fueran emitidos), pero ocurrió lo contrario. Fue entonces que decidieron realizar una simulación con el mismo modelo, resultando que la fotoluminiscencia aumenta y disminuye y estas oscilaciones son lo que prueba que esta interacción *flip-flop* entre el núcleo y el electrón, llamada interacción hiperfina, es justamente la que provoca que cuando se proyecta luz circularmente polarizada a la derecha su curva se desplace hacia la derecha y cuando se proyecta a la izquierda se dirija hacia la izquierda. Esto es lo que permite distinguir entre luz circularmente polarizada hacia la derecha y hacia la izquierda. Adicionalmente, si se aplica un campo magnético moderado a la muestra, la luz circularmente polarizada hacia la derecha da una señal más pequeña que la luz ha-

cia la izquierda, lo que se ve claramente en la fotoconductividad y es fundamental para desarrollar un dispositivo, pues lo que se busca es convertir la señal de la luz en una señal eléctrica.

Una vez que se puede distinguir si se cuenta con luz hacia la izquierda, hacia la derecha o linealmente polarizada, lo que se necesita saber es la potencia de la luz que se está recibiendo y cuál es el grado de polarización circular de esa luz. Para ello, en una especie de caja negra entran los tres voltajes de la muestra, se renormalizan y el resultado es la potencia y el grado de polarización circular. En el proceso anterior también interviene una red neuronal, es decir, una abstracción computacional de lo que es una red de neuronas reales, a través de la cual se puede generar cualquier función. Una red neuronal es como introducir una base de datos gigantesca y repetirla varias veces lo que tiene que hacer. Uno sólo debe correr el programa y las neuronas aprenden en qué zona se tienen que especializar.

Con los experimentos anteriores y las pruebas de la efectividad del modelo propuesto por el doctor Kunold, podemos concluir que se puede diseñar un polarímetro circular con arseniuro de galio con nitrógeno usando la combinación de pendiente del spin y la interacción hiperfina entre el núcleo y el electrón, asimismo, las técnicas de machine learning, que es una rama de la inteligencia artificial, son muy útiles para convertir la señal eléctrica en una señal leíble de grado de polarización circular.

Antes de terminar la sesión, el doctor Alejandro Kunold Bello compartió con el auditorio, que está muy emocionado porque él y su equipo ya están trabajando en un polarímetro completo de Stokes, pues el dispositivo actual mide el grado de polarización circular, pero el estado de la luz en realidad requiere de los cuatro parámetros de Stokes. El polarímetro circular asistido por redes neuronales permite medir la polarización de la luz, pero el nuevo instrumento permitirá saber la dirección de la misma.

Contribución del trolebús al cuidado del medio ambiente en la Ciudad de México

Blanca Patricia Hernández Robledo

En la Ciudad de México existe un grave problema de tránsito y contaminación ambiental ocasionado por fuentes móviles (Figura 1), de las cuales se derivan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático que fue adoptado por 196 países, entre ellos México, el 12 de diciembre de 2015. Nuestro país presentó ante dicho acuerdo su meta de reducción de emisiones, la cual es disminuirlas en 22 % con respecto a su línea base; compromiso que se debe cumplir antes del 2030. Con las metas alcanzadas por cada país participante, se pretende lograr el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, particularmente el objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles y el objetivo 9: Industrias, renovación e infraestructura. Para ello ha sido necesario implementar instrumentos que permitan la transición paulatina del uso de vehículos de combustión interna por vehículos eléctricos, por ejemplo, el sistema de transporte público, trolebús (Figura 2).

Por lo tanto, es prioridad evaluar los objetivos de desarrollo sostenible y reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera, asimismo se debe analizar el costo de la infraestructura y las unidades de trolebuses con las que se cuenta actualmente. El estudio de estos factores puede ser el comienzo de un proyecto para incrementar el uso del trolebús en la Ciudad de México, lo que favorecerá la reducción de emisiones de GEI en nuestra ciudad.

Sin embargo, en las plataformas gubernamentales no existe información relacionada con este me-

dio de transporte eléctrico. Por ejemplo, los análisis en los que se basaron para la compra de las unidades que actualmente circulan en la ciudad o la infraestructura que se requiere para su operación. Tampoco se tiene información disponible sobre los efectos de las emisiones que genera la electricidad; se conoce que las emisiones de GEI producidas directamente por el trolebús son nulas, pero no hay estudios disponibles que traten sobre el impacto ambiental y económico que puede generar, debido a que su principal fuente de energía es la electricidad.

Este es un aspecto fundamental que debe tomarse en cuenta en el desarrollo de la legislación de la Ciudad de México. La toma de decisiones se debe fundamentar en un análisis sobre la compra de unidades, el implemento de vías y las actualizaciones a las normas con respecto a las emisiones de este sistema de transporte público. Se deben cuantificar y analizar los tipos de contaminantes que se produci-

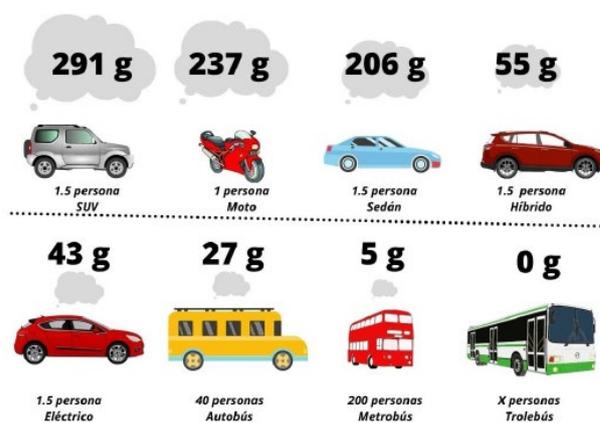


Figura 1. Emisiones de CO₂ por pasajero y tipo de vehículo, 2016.



Figura 2. Trolebús nueva generación en la Ciudad de México.

Foto: Gobierno de la Ciudad de México.
<https://www.jefaturadegobierno.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/5d8/122/d2a/5d8122d2a1e6e733189504.jpeg>

rían, determinando si los beneficios económicos, sociales y ambientales son mayores a las afectaciones.

Mediante un análisis costo beneficio se pueden determinar, de manera cuantitativa, los riesgos y la rentabilidad que el trolebús generaría a nuestra capital. El trolebús es un transporte público eléctrico sostenible, debido al impacto directo que produce en su uso diario. Ambientalmente, por su nula emisión de GEI, lo que está directamente relaciona-

do con la salud de los habitantes; económicamente, por el costo tan accesible del servicio para la población; y socialmente por la disminución del tránsito, pues este transporte eléctrico cuenta con un carril específico para su circulación.

Adicionalmente, es importante que la Ley de Movilidad impulse y favorezca el uso de transportes públicos eléctricos, híbridos y de diésel, pues aunque están incluidos en la misma, actualmente sólo las unidades de motor a base de combustible están en operación. Pero siempre basándose en análisis y estudios adecuados, ya que, como se mencionó anteriormente, no se debe asumir que todo transporte que no genera un exceso de GEI es más sostenible, es necesario comprobar y demostrar que los transportes eléctricos, como el trolebús, generen mayores beneficios que otros medios de transporte.

También se deben considerar otras normativas como, por ejemplo, la Ley General del Cambio Climático o la Ley Ambiental, donde se tratan temas de salud pública, pues la salud de la población es un indicador determinante en cualquier estudio que se realice, debido a la relación directa que existe entre la calidad del aire y las emisiones contaminantes en la atmósfera.

Referencias

- Álvarez, S., Casado, G. & Barrio, G. (2021). *Digital communication based on open data and the 2030 Agenda in Latin America: new opportunities*. Comunicación y Sociedad, pp. 3, 5. Departamento de Estudios de la Comunicación Social.
- Avendaño, J., Pantoja, J., Domínguez, R., Hernández, B. & Domínguez, N. (2021). *Análisis del costo beneficio de una línea de trolebús en la Ciudad de México*. México. Universidad Autónoma Metropolitana. División de Ciencias Básicas e Ingeniería.
- Lusry, L., Souza, A. & Colusso, I. (2020). *Desenvolvimento orientado ao transporte como indutor de práticas de sustentabilidade urbana em cidades médias emergentes*. Polis. Revista Latinoamericana, pp. 3, 5-6.
- López, M. (2012). *El transporte de pasajeros y el sistema vial en la Ciudad de México*. Acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2735/12.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018). *La Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Organización de las Naciones Unidas.

La importancia de la Ingeniería en el desarrollo sostenible

Carmen Estela Loreto Gómez

Considerando como marco de referencia la Declaración Ministerial del Foro Político de Alto Nivel sobre el Desarrollo Sostenible (Organización de las Naciones Unidas, 2022): «Reconstruir mejor a partir de la enfermedad por coronavirus (COVID-19) y avanzar al mismo tiempo en la plena aplicación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible», próxima a realizarse del 5 al 18 de julio en Nueva York, en este escrito argumentaré la importancia de la Ingeniería y de los ingenieros en el marco del desarrollo sostenible.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en su informe «Ingeniería para el desarrollo sostenible» (2016), define que la Ingeniería trata del conocimiento y práctica de la solución de problemas, asimismo menciona: «Los profesionales de la Ingeniería juegan un papel vital en el abordaje de las necesidades humanas básicas, el alivio de la pobreza, la promoción del desarrollo seguro y sostenible, la respuesta a situaciones de emergencia, la reconstrucción de infraestructura, la reducción de las brechas de conocimiento y la promoción de la colaboración intercultural».

La UNESCO afirma que los ingenieros conectan las necesidades sociales con las innovaciones tecnológicas, es decir, ante determinadas problemáticas existe la necesidad de soluciones de Ingeniería.

S. D. Sheppard (2008) menciona que para ser un ingeniero del siglo XXI se debe tener en cuenta que todo cambia, que todo está interconectado y que la Ingeniería y los ingenieros nunca han sido tan importantes como lo son ahora.

Jonker (2013) señala que en la actualidad los ingenieros participan en todos los ámbitos de la sociedad, pero especialmente en la industria y más actualmente en los servicios; así define al ingenie-

ro como: «El profesional que desarrolla su actividad en un entorno tecnológico, ya sea trabajando en el diseño de equipos en las plantas de proceso o en la industria de servicios».

También dice: «En los compromisos internacionales que México ha suscrito en el entorno del desarrollo sostenible, el trabajo de los ingenieros debe incorporar la sostenibilidad. Así el ingeniero debe ser capaz de desarrollar proyectos que sean sostenibles, además de tomar en cuenta los criterios de diseño normales. Se deben considerar los impactos ambientales que resultan del diseño a lo largo del ciclo de vida completo de los productos y servicios, asimismo se deben incorporar a todos los proyectos de Ingeniería los criterios de bienestar social y económico, además de criterios éticos» (Jonker, 2013).

La UNESCO en su «40.^a Conferencia General» llevada a cabo en París en septiembre de 2019, proclamó el 4 de marzo de cada año como Día Mundial de la Ingeniería para el Desarrollo Sostenible. En la resolución se destacó que la Ingeniería es fundamental para el progreso económico, para poner en práctica nuevas tecnologías y para la aplicación de la ciencia; en particular, para atender las necesidades básicas en materia de alimentación, salud, vivienda, carreteras y transporte, agua, energía y gestión de los recursos del planeta (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2019).

En este contexto, donde la Ingeniería ha sido declarada como fundamental para el desarrollo sostenible, las universidades e instituciones de educación superior tienen el reto de incorporar los temas relacionados al desarrollo sostenible en sus planes de estudio. El Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe de la UNESCO (IESALC) señala que la educación superior es un mecanismo generador de creatividad e inno-

vación necesario para solucionar problemas de las actuales sociedades. Así, las universidades juegan un papel estratégico en la perspectiva del desarrollo humano sostenible. Atendiendo este reto, la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A) incorpora la Unidad de Enseñanza Aprendizaje (UEA) Introducción al Desarrollo Sustentable para las diez ingenierías impartidas dentro del tronco inter y multidisciplinar de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI) de la Unidad Azcapotzalco.

En este sentido, con la finalidad de mantener los programas de las UEA actualizados, se llevó a cabo en el mes de mayo de 2022, la actualización del programa de la UEA Introducción al Desarrollo Sustentable. Se propusieron algunos cambios importantes en su actualización, como la modificación en su nombre, sustituyendo sustentable por sostenible por considerarlo más adecuado al programa que se desarrolla durante el curso. Por otro lado, también se creó un objetivo general con sus respectivos objetivos específicos para un mejor estudio del tema.

Otro aspecto a destacar fue el de incorporar en el programa temático el papel que el ingeniero desempeña en el entorno de la sostenibilidad y su responsabilidad como profesional, incluyendo temas como la ética profesional, personal y ambiental, así como la revisión de los desafíos del ingeniero en el entorno de la sostenibilidad.

Por consiguiente, se actualizó toda la bibliografía recomendada, haciendo mayor énfasis en los artículos publicados en revistas científicas, complementando con libros de texto. Dicho programa se ha sometido a consideración del Consejo Divisional para su aprobación.

Cabe señalar que el desarrollo sostenible como objeto de estudio se encuentra en constante cambio y evolución, se trata del modelo de desarrollo económico actual, consensado por más de 100 países miembros de la ONU, incluido México (véase el Marco de Cooperación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible en México 2020-2025), donde año con año se renuevan los compromisos en torno a éste desde distintos foros políticos de alto nivel de la ONU.

Así la UAM-A, en su papel estratégico de formar profesionales que den soluciones a los problemas de las sociedades actuales, adquiere el reto de instruir ingenieros con una perspectiva de desarrollo humano sostenible.

Es muy importante destacar esta labor fundamental de la Universidad, así como inculcar el estudio del tema en el ingeniero en formación, ya que en la actualidad, así como en el futuro, el ingeniero tiene la responsabilidad de incluir en sus proyectos profesionales los aspectos de desarrollo humano sostenible para construir una mejor relación entre el hombre y el medio ambiente.

Referencias

- Jonker, G. & Harmsen, J. (2013). Ingeniería para la sostenibilidad: guía práctica para el diseño sostenible. Reverté.
- Organización de las Naciones Unidas (2021). Declaración Ministerial del Foro Político de Alto Nivel sobre el Desarrollo Sostenible. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://daccess-ods.un.org/tmp/2903226.91202164.html>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2019). Conferencia General. 40a reunión. Punto 5.21 de la orden del día: Proclamación de un día mundial de la Ingeniería para el desarrollo sostenible. París, Francia. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368224_spa.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura & Centro Internacional de Enseñanza de la Ingeniería (2016). Ingeniería para el desarrollo sostenible: resumen. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375634_spa.
- Sheppard, S. D., Pellegrino, J. W. & Olds, B. M. (2008). On becoming a 21st century engineer. *Journal of Engineering Education*, vol. 97, núm. 3, p. 231.

9.º Concurso de Ciencias Básicas de la ANFEI

Liliana Ramírez Nuño

El pasado 12 y 13 de mayo se llevó a cabo la final del «9.º Concurso de Ciencias Básicas» que organiza la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI).

Los estudiantes que lograron llegar a la etapa final fueron recibidos con un cóctel de bienvenida en las instalaciones de la sede de esta edición, la Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR).

El primer día, el coordinador del certamen, el doctor Carlos García Franchini, reiteró las reglas de la contienda y los participantes tuvieron la oportunidad de conocerse entre sí y familiarizarse con las instalaciones en las que se desarrollaría el concurso.

El siguiente día, se determinó el orden en que se aplicarían los cuestionamientos de las tres ciencias básicas: Química, Física y Matemáticas, que fueron las disciplinas a evaluar en este certamen. Los estudiantes tomaron sus lugares e inmersos en una gran concentración comenzaron a dar solución al examen correspondiente. Algunas horas después, al cumplirse el tiempo establecido, los miembros del jurado revisaron cada una de las respuestas de los 30 exámenes presentados con el objetivo de definir un ganador.

Una vez transcurrido el tiempo de esfuerzo y dedicación, tanto de los participantes como de los integrantes del jurado, el 13 de mayo a las 05:00 pm dio inicio la ceremonia de premiación y clausura. Finalmente, llegó el momento de conocer los primeros lugares de la contienda.

Las distinguidas autoridades que presidieron el evento, el doctor Arturo Mazari Espín, rector de la UPEMOR; el ingeniero Salomón Espinosa Romero, presidente del jurado del «9.º Concurso de Ciencias Básicas de la ANFEI»; el doctor Carlos García Franchini, expresidente de la ANFEI y coordinador del mismo concurso; y la doctora María Guadalupe

pe Ramírez Sotelo, tesorera de la ANFEI, recibieron un pequeño matachín, una figura que representa una danza tradicional del estado de Morelos, como agradecimiento por su importante presencia en este certamen.

Posteriormente, llegó el momento tan esperado por todos. El ingeniero Salomón Espinosa y el maestro Rigel Gámez anunciaron los tres primeros lugares, tanto globales como por área, comenzando así la entrega de reconocimientos.

La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) obtuvo el primer lugar por equipo; el segundo lugar fue para el Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo del Tecnológico Nacional de México (TecNM) y el tercer lugar para el Instituto Tecnológico de Morelia del TecNM.

Por otro lado, Óliver Vicente García Esparza, alumno de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), campus Monterrey, fue reconocido por obtener el puntaje más alto de la etapa eliminatoria del «9.º Concurso de Ciencias Básicas de la ANFEI».



Foto: proporcionada por Cutberto Salvador Romero Meléndez

En el área de Química, las instituciones merecedoras del primer, segundo y tercer lugar fueron el Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo del TecNM, la UPIBI del IPN y la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI) de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A), respectivamente.

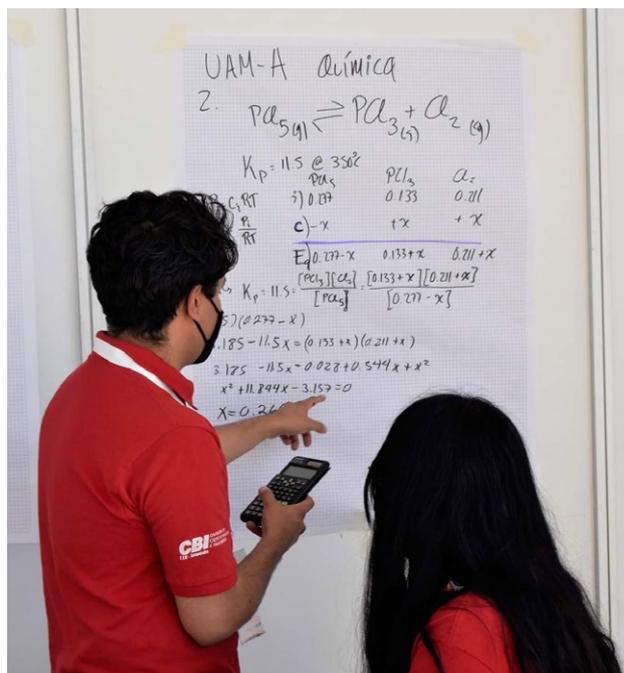
En el área de Física, el Instituto Tecnológico de Morelia del TecNM obtuvo el primer lugar, el Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) el segundo y la UPIBI del IPN el tercero.

En el área de Matemáticas, las instituciones reconocidas fueron: la Escuela de Ingeniería y Ciencias del ITESM en el primer lugar, el Instituto de Ingeniería y Tecnología de la UACJ en segundo lugar y el Instituto Tecnológico de Morelia del TecNM en tercer lugar.

El principal objetivo de esta contienda, en palabras de la doctora María Guadalupe Ramírez, es «fomentar las habilidades y los talentos que están afiliados a esta asociación mexicana», objetivo que ha sido cumplido, apuntó. Asimismo, la doctora Ramírez, en representación de la ANFEI, agradeció a la institución sede de esta novena edición del Concurso de Ciencias Básicas, la UPEMOR; y a la sede del Taller de Elaboración de Reactivos de este certamen, el Instituto Tecnológico de Cuautla del TecNM, representado por el maestro Porfirio Roberto Nájera Medina.

Felicitemos a nuestro equipo, formado por Gabriela Selene García Mendoza y Alí Hasmalim Terán Hernández, alumnos de licenciatura en Ingeniería Química, y Andrés Rodrigo Ramírez Juárez, alumno de la licenciatura en Ingeniería Física

Asimismo, agradecemos a los doctores Cutberto Salvador Romero Meléndez (Matemáticas y Coordinador), Fidel Cruz Peregrino (Física), Julio César González Torres (Química) y Víctor Daniel Domínguez Soria (Termodinámica); quienes les brindaron su apoyo, asesoría y acompañamiento durante su preparación.



Fotos: proporcionadas por Cutberto Salvador Romero Meléndez

Estructura y propiedades de los materiales en Ingeniería

Carmen Estela Loreto Gómez

El libro *Estructura y propiedades de los materiales en Ingeniería* tiene como objetivo servir de apoyo a los alumnos en la Unidad de Enseñanza Aprendizaje (UEA) del mismo nombre, impartida en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A).

Este material no pretende sustituir al libro de texto, fue pensado como notas de clase y cumple exclusivamente con los objetivos y temas de la asignatura Estructura y Propiedades de los Materiales en Ingeniería.

Dada mi experiencia en la impartición de la UEA y al no existir un libro único o fuente de información que trate todos los temas con la profundidad y requerimientos que impone el programa, me di a la tarea de escribir estas notas como un apoyo a los alumnos de Ingeniería.

Las fuentes para su elaboración han sido diversas, las cuales fueron consultadas a través de más de 20 años de impartición de la UEA, por ejemplo: libros de texto, artículos de revistas y páginas web. Todas estas fuentes están listadas en la parte final del libro para su consulta.

Las notas están estructuradas de acuerdo con el programa de estudio vigente, no obstante, considero que este material puede ser de gran utilidad para que cualquier persona interesada se inicie en el tema de la estructura de los materiales o como texto de apoyo para otro curso similar.

El libro está dividido en siete capítulos, sin embargo, la parte introductoria contiene un apartado donde se abordan, de manera general, todas las propiedades que pueden tener los materiales y cómo se clasifican de acuerdo a las diversas energías que son almacenadas o transmitidas por éstos, como son: mecánica, eléctrica, magnética, térmica,

química y ondulatoria, con la finalidad de que el estudiante conozca desde un principio cuáles son las propiedades que más adelante se describen y explican, de acuerdo a la estructura de estas notas.

El texto cuenta con una serie de anexos que pueden ser de utilidad para el estudiante como una metodología para la resolución de problemas específicos en el curso, así tendrá la oportunidad de reafirmar los conocimientos adquiridos, además de probar que es capaz de vincular la teoría con la práctica. También contiene un glosario de términos relacionados a los procesos cognitivos que se activan cuando se estudia con la intención de adquirir conocimientos y habilidades; ser conscientes de estos procesos ayuda a los estudiantes a prepararse mejor para introducirse en el estudio de cualquier materia. Finalmente, cuenta con el apartado de bibliografía y referencias, donde el estudiante podrá consultar las fuentes originales.

