



GACETA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

ISSN: En trámite

No. 161 | julio - agosto 2023



Los edificios con más
riesgo sísmico en la CDMX

Carbono y C-MEMS:
Materiales y tecnologías para
dispositivos médicos avanzados

Perfiles de concentración
de aire obtenidos mediante
una técnica de visualización

El rol de los sistemas emergentes
de tratamiento de aguas residuales
para el control de la resistencia
antimicrobiana

EDITORIAL

Este editorial se lo dedico con mucho cariño al Dr. David Murià Vila, al Ing. Horacio Mijares Arellano y al Mtro. Eduardo Antonio Rodal Canales, tres de nuestros queridos académicos que ya no están con nosotros. Con profunda tristeza lamentamos su partida y enviamos nuestras más sinceras condolencias a sus familias, colegas y amigos.

Por otra parte, a lo largo principalmente del mes de agosto, como resultado de nuestro regreso del asueto vacacional de verano, arrancamos con el inicio de clases en los niveles de bachillerato, licenciatura y posgrado. Asimismo, los miembros del Comité Organizador de la Olimpiada Estudiantil de Proyectos Interdisciplinarios de Ingeniería seleccionaron cinco equipos participantes a este evento, conformados por estudiantes del Instituto de Ingeniería y de la Facultad de Ingeniería, con asesores académicos de nuestra entidad y en dos casos con empresarios como co-asesores. En el marco de esa convocatoria, dio inicio el Programa de capacitación para la creación de Empresas de Base Tecnológica, que les permitirá a los equipos de la Olimpiada y a otros miembros de la comunidad académica tener los conocimientos básicos para el desarrollo de un modelo o plan de negocios para la creación de una empresa de base tecnológica. Considero que los estudiantes que participen podrán adquirir o desarrollar varias habilidades y aplicarán capacidades o conocimientos de las herramientas de la Industria 4.0. En ese tenor, el Consejo Interno en su sesión del 22 de agosto autorizó la implantación de un cuestionario en el Sistema de Control de Estudiantes (SICOE) del IIUNAM, que permitirá determinar el estado que guardan nuestros estudiantes respecto a esas habilidades y capacidades. Esto tiene como meta elaborar un plan de cursos y pláticas que les permitan desarrollarlas o mejorarlas. También, se aplicará en el SICOE otra encuesta para determinar el estado físico y emocional de nuestros estudiantes para que el grupo ESPORA proponga estrategias de apoyo. Esta encuesta podrá responderse de manera anónima o no, según lo seleccione. La información que se registre en todos los casos será utilizada con propósitos estadísticos;

sin embargo, la confidencialidad y resguardo están completamente garantizados.

Este periodo ha representado un cúmulo de premios para diversos académicos del IIUNAM, que serán entregados en el mes de septiembre por el Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM) y por la Coordinación de Vinculación y Transferencia Tecnológica (CVTT) de la UNAM. Los premios del CICM han sido dados a conocer a través de nuestro Sistema de Avisos y en la primera quincena de septiembre se dará cuenta de los otorgados por la CVTT.

Durante el mes de agosto, el Coordinador General de Estudios de Posgrado designó a la Dra. María Elena Lárraga Ramírez, como nueva Coordinadora del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, a quien le deseo el mayor de los éxitos. Para nuestro Instituto, he designado al Mtro. Carlos Javier Mendoza Escobedo como nuevo Subdirector de Estructuras y Geotecnia. Además, he designado como nuevos representantes del IIUNAM en el Subcomité del Campo de Conocimiento de Ingeniería Civil, a los doctores Miguel Ángel Jaimes Téllez y Adrián Pozos Estrada. A todos, les doy la más cordial bienvenida y manifiesto mi mayor agradecimiento a los doctores David Murià y José Alberto Escobar, así como al Mtro. Carlos Javier Mendoza, quienes siempre se desempeñaron con un alto compromiso, profesionalidad e institucionalidad.

Finalmente, aprovecho este espacio para invitar cordialmente a nuestra comunidad académica a hacer valer su voz sobre las áreas de oportunidad que hay que atender en la UNAM ante los miembros de la Junta de Gobierno, durante el actual proceso de designación de la persona que ocupará la Rectoría de nuestra Casa de Estudios en el próximo mes de noviembre. |

Cordialmente,
Dra. Rosa María Ramírez Zamora
Directora
Instituto de Ingeniería, UNAM

Rector
Dr. Enrique L. Graue Wiechers

Secretario General
Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario Administrativo
Dr. Luis A. Álvarez-Icaza Longoria

Secretaría de Desarrollo Institucional
Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

Secretario de Prevención,
Atención y Seguridad Universitaria
Lic. Raúl

Arcenio Aguilar Tamayo

Abogado General
Dr. Alfredo Sánchez Castañeda

Coordinador de la Investigación Científica
Dr. William H. Lee Alardín

Director General de Comunicación Social
Mtro. Néstor Martínez Cristo

Directora
Dra. Rosa María Ramírez Zamora

Subdirector de Estructuras y Geotecnia
Dr. Carlos Javier
Mendoza Escobedo

Subdirectora de Hidráulica y Ambiental
Dra. Rosa
María Flores Serrano

Subdirector de Electromecánica
Dr. Arturo Palacio Pérez

Subdirector de Unidades Académicas Foráneas
Dr. Germán Bultrón Méndez

Secretaría Académica
Dra. Norma Patricia López Acosta

Secretaría Administrativa
Mtra. Dulce María López Nava

Secretario Técnico
Arq. Sebastián Israel Martínez Bucio

Secretaría de Telecomunicaciones e Informática
Ing. Marco Ambriz Maguey

Secretaría Técnica de Vinculación

Mtra. María del Rocío
Cassaigne Hernández

Editor responsable
Lic. Verónica Benítez Escudero

Reportera
Lic. Verónica Benítez Escudero

Fotografías
Archivo Fotográfico del IIUNAM

Diseño
Lic. Oscar Daniel López Marín

Corrección de estilo
Gabriel Sánchez Domínguez

GACETA DEL IIUNAM

GACETA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM, Año 2023, Número 161, julio - agosto 2023, es una publicación bimestral de acceso abierto, Domicilio Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, Instituto de Ingeniería, UNAM, Edificio 1 Fernando Hiriart, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, teléfono 5623-3600, Dirección electrónica de la publicación <http://www.ingen.unam.mx/es-mx/AlmacenDigital/Gaceta/Paginas/default.aspx> Editor responsable: Lic. María Verónica Benítez Escudero, Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2022-120913281300-109, ISSN «En trámite», Responsable de la última actualización: Lic. María Verónica Benítez Escudero, Domicilio Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, fecha de última modificación 28 de febrero 2023.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista de los árbitros, del Editor o del Instituto de Ingeniería, UNAM.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

LOS EDIFICIOS CON MÁS RIESGO SÍSMICO EN LA CDMX

EDUARDO REINOSO

No existe ningún otro lugar del mundo donde las construcciones modernas hayan sido sometidas a altas demandas sísmicas tan frecuentemente como en la zona lacustre de la CDMX. Desde antes del terremoto de 1957, los conocimientos en sismología, geotecnia, análisis y diseño estructural, han contribuido a contar con edificios y estructuras cada vez más seguras. Sin embargo, el proceso ha sido en muchos sentidos empírico, y los edificios se construyen sin que necesariamente se cuente en esos momentos con los conocimientos suficientes para garantizar su seguridad para los terremotos que en el futuro ocurrirán. Para entender cuáles son las estructuras con más riesgo en la CDMX, es vital revisar con detalle la historia de las que se han dañado, para entender a la vez, por qué otras estructuras aparentemente similares no se han dañado ante el mismo sismo.

Bases de datos de edificios existentes

Hoy contamos con una base de datos de todos los edificios de la CDMX obtenida en distintas fuentes oficiales, entre ellas el catastro. Con toda esta información hemos logrado obtener la ubicación precisa de los predios y las estructuras, el año de construcción, los intervalos de número de pisos y el uso, entre otros. Además, con miles de horas hombre se ha recabado información en visitas de banqueta y visitas virtuales usando información pública disponible en internet. Hemos desarrollado herramientas de geomática e inteligencia artificial capaz de obtener de las fotos de cada edificio sus características sísmicas relevantes como si tiene irregularidades tanto en planta como en elevación, corroborar o modificar el uso, obtener el número preciso de pisos, entre otros. Un ejemplo sencillo de esta base de datos se muestra en la Figura 1, donde en las colonias Roma y Condesa en color café, están aquellos edificios que tienen algún tipo de irregularidad en elevación.



Figura 1. Partes de las colonias Roma y Condesa que muestran los edificios de la base de datos, como ejemplo, en color café, los edificios que tienen algún tipo de irregularidad en elevación

Bases de datos de daños durante sismos

La CDMX ha sido históricamente afectada por varios tipos de sismos. Como ejemplo de esto, la ubicación de los daños causados por los sismos de 1957, 1979, 1985 y 2017, se muestran en la Figura 2 (cada círculo contiene el año del sismo) alrededor de la alcaldía Coyoacán (contorno en línea azul), se aprecia claramente que los daños han ocurrido sólo en la zona lacustre (café claro) en comparación con la zona de lomas o de terreno firme (café oscuro) donde ni siquiera hay reporte de daños menores. Por esta razón, resulta evidente considerar que sólo las estructuras ubicadas en zona de lago de la CDMX tienen un riesgo sísmico alto.

La información de esta base de datos de edificios dañados es muy extensa y detallada con decenas de campos con detalles de los daños de la situación actual del edificio, entre

otros. Un ejemplo se muestra en la Figura 3 donde con colores se indican aquellos predios en los cuales hay o han habido estructuras que han sufrido desde daños menores hasta colapsos.

Daños observados desde el sismo de 1957

La base de datos de los edificios dañados se ha obtenido de miles de evaluaciones estructurales post-sísmicas realizadas desde 1957 por académicos (Instituto de Ingeniería), profesionales, empresas privadas, asociaciones civiles (SMIS, SMIE y SMIG) y recientemente por el ISC (Instituto para la Seguridad de las Construcciones). A partir de estas bases de datos se tiene parte de la información para determinar las características de los edificios que los hace más vulnerables.

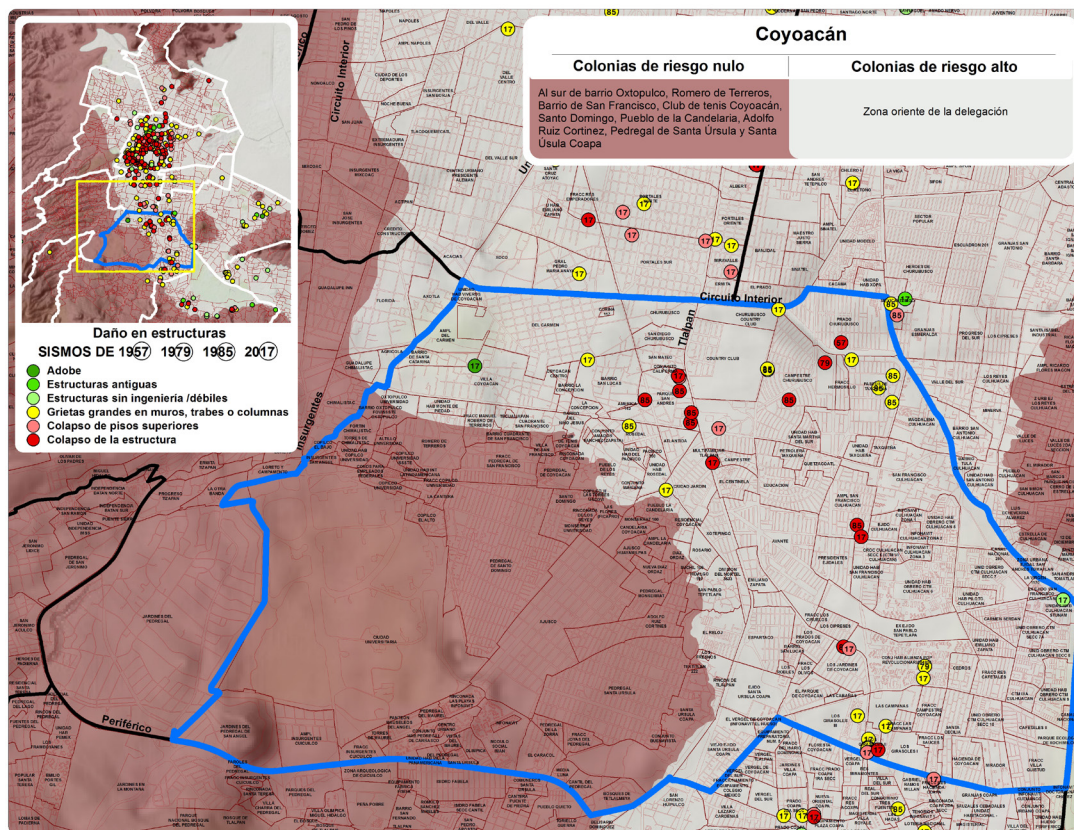


Figura 2. Daños causados por los sismos de 1957, 1979, 1985 y 2017 (cada círculo contiene el año del sismo) alrededor de la alcaldía de Coyoacán; se aprecia que los daños han sido sólo en la zona lacustre (café claro) en comparación con la zona de lomas o de terreno firme (café oscuro) donde ni siquiera hay daños reportados



Figura 3. Daños causados por los sismos de 1957, 1979, 1985 y 2017; se indican los predios donde hay o han habido estructuras que han sufrido daño, desde daños menores (amarillo) hasta colapsos (rojo)

En general, hoy podemos decir, de acuerdo con estas observaciones de daños durante sismos pasados, que las estructuras más propensas a no tener un correcto desempeño estructural en sismos futuros son aquellas que:

1. Se encuentran ubicadas en la zona lacustre.
2. Fueron construidas antes de 1985, por tanto, diseñadas con estándares antiguos que por haber resistido ya tantos terremotos podrían presentar daño acumulado.
3. Su estructura es de sistemas vulnerables como la losa plana.
4. Cuentan con una o varias patologías estructurales o irregularidades en planta o elevación. En particular, edificios con planta baja débil y configuración irregular en esquina, son altamente vulnerables.
5. Han sufrido alteraciones por parte de los dueños como la eliminación de muros interiores para reconfigurar espacios; apertura de muros de colindancia para mejorar la iluminación y ventilación; adición de pisos, entre otros. En algunos casos se ha comprobado que estas alteraciones son las que provocaron el colapso del edificio.

Los resultados de riesgo sísmico

El riesgo sísmico es una combinación entre las características dinámicas de la estructura y las propias del sismo; en el caso de la zona lacustre de la CDMX, hay que añadir las características dinámicas del suelo que cambian en unos cuantos centenares de metros. Es un cálculo relativamente complejo, de antemano, no se puede asumir que tal o cual edificio, incluyendo sus patologías, tendrá determinado daño; es necesario calcular el riesgo con herramientas que consideren todas las fuentes sísmicas con sus características; el sitio preciso de la zona lacustre donde el edificio se encuentra y todas las características estructurales del mismo.

De acuerdo a lo anterior, es necesario para cada sismo que podría ocurrir en el futuro y afectar a la CDMX, calcular el mapa de amplificación de la intensidad de la zona lacustre y cómo esta intensidad afecta a cada uno de los edificios. Como un ejemplo de los miles de sismos que se usan para obtener el riesgo, en la Figura 4 se muestra el mapa de la CDMX con los daños esperados de los edificios con la información que actualmente los tenemos en la base de datos, para un sismo

hipotético igual al del 19 de septiembre de 1985. Se aprecia que todos los daños importantes estarían distribuidos en toda la zona lacustre (otros sismos, que provienen de otras fuentes, mostrarían una distribución de daños distinta).

Los resultados de este tipo de estudios permitirán a la autoridad de la CDMX, a través del Instituto para la Seguridad de las Construcciones, tener información confiable sobre cuáles edificios tienen mayor riesgo sísmico; con ello, hacer

estudios más detallados con el objeto de mitigar el riesgo y estar mejor preparados para el siguiente sismo, donde de hacerlo, veremos menos daños materiales, menos víctimas y una recuperación más rápida. Para llegar a medidas efectivas de mitigación, se requerirá inevitablemente trabajar conjuntamente con toda la sociedad, los colegios de profesionistas y sus sociedades técnicas, las universidades y los tres niveles de gobierno.

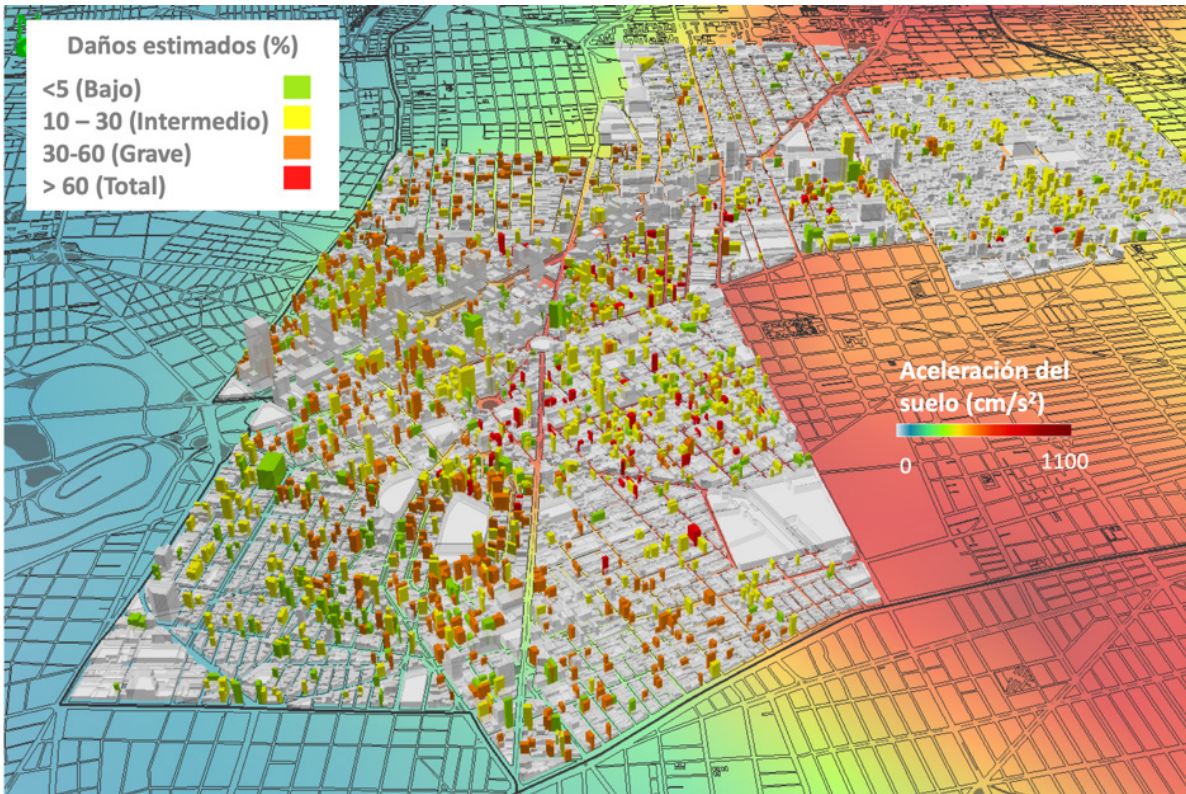


Figura 4. Mapa de daños de los edificios actuales en la zona centro de la CDMX ante la ocurrencia de un sismo hipotético como el del 19 de septiembre de 1985. Los colores indican el riesgo del edificio y en el suelo se indica la intensidad en términos de la aceleración del suelo (azules corresponden a terreno firme y de amarillos a rojos a la zona lacustre)



www.iingen.unam.mx

CARBONO Y C-MEMS: MATERIALES Y TECNOLOGÍAS PARA DISPOSITIVOS MÉDICOS AVANZADOS DR. OSCAR PILLONI CHOREÑO

El desarrollo tecnológico es una constante innegable de la sociedad actual. Parece que con cada día que pasa tenemos un nuevo desarrollo, ya sea desde teléfonos inteligentes, automóviles eléctricos o increíbles redes de satélites que llevan internet a cada rincón del planeta. Sin embargo, enfrentamos varias problemáticas complejas, como la salud pública, para las cuales parece que no importa la cantidad de trabajo que les dediquemos, no logramos resolver.

Esto no es debido a falta de interés por parte de investigadores o a falta de inversión en proyectos que busquen ayudar a lograr un nivel mejor de salud pública. No se ha logrado resolver completamente pues es simplemente un problema tan complicado con tantas variaciones como personas vivas tenemos en el mundo.

Esto parece contradictorio. ¿Cómo, teniendo tantos avances tecnológicos, no hemos logrado explotar esa misma tecnología para mejorar la salud pública? La verdad, es que sí lo hemos hecho. Por mencionar uno, los marcapasos son un ejemplo clásico de una tecnología que se ha refinado y mejorado a lo largo de los años para mejorar la salud de los pacientes. Estos dispositivos implantables utilizan la electricidad para estimular el corazón y mantener un ritmo cardíaco



Figura 1. Marcapasos estándar en la mano de un cirujano. Nótese el tamaño pequeño de la unidad central con cubierta de titanio y las largas terminales, aisladas con un polímero, que permiten la conexión eléctrica al corazón (Peter Dazeley / Getty Images)

saludable. Las versiones modernas de estos dispositivos son cada vez más pequeñas y eficientes, algunas incluso, pueden monitorear el ritmo cardíaco del paciente para ajustar su funcionamiento según sea necesario, lo que demuestra la evolución constante de la tecnología médica.

Para habilitar la fabricación de esta clase de dispositivos, el reto consiste en desarrollar materiales que no sólo sean fuertes y resilientes, capaces de soportar los esfuerzos y la tensión constantes, sino que también sean biocompatibles. Es decir, deben ser capaces de interactuar con los sistemas biológicos sin causar reacciones adversas. La biocompatibilidad es un aspecto clave a considerar, pues no cualquier material resistente y duradero es seguro para usar con los seres vivos.

Una posible solución a este desafío proviene de una fuente sorprendentemente familiar: el carbono. Los Sistemas Micro Electro Mecánicos basados en Carbono (C-MEMS) prometen cambiar radicalmente la forma en que desarrollamos y utilizamos nuestras herramientas y dispositivos. Estos sistemas se conforman de diminutas estructuras que integran componentes mecánicos y electrónicos en un solo dispositivo, permitiendo un alto grado de precisión y eficiencia.

El carbono es un elemento químico abundante y versátil, capaz de formar una variedad de estructuras conocidas como alótropos. Éstos incluyen el grafito, el diamante, los fullerenos y los nanotubos de carbono, cada uno con propiedades únicas y aplicaciones potenciales en el ámbito de los C-MEMS.

Los alótropos del carbono exhiben propiedades mecánicas asombrosas. Tomemos, por ejemplo, los nanotubos de carbono que son notablemente fuertes y ligeros. Estos poseen una resistencia a la tracción de hasta 63 gigapascales (GPa), que es más de cincuenta veces la resistencia a la tracción del acero estructural, que es de aproximadamente 1.2 GPa.

Por otro lado, el diamante, un alótropo diferente del carbono, es famoso por ser uno de los materiales más duros conocidos. En la escala de Mohs, que mide la dureza de los minerales, el diamante se sitúa en el máximo con un valor de 10. Esto significa que puede rayar cualquier otro mineral y que es extremadamente resistente al rayado. Estas propiedades hacen que los

alótropos del carbono sean materiales de interés en numerosas aplicaciones industriales y científicas.

Pero, ¿qué pasa con la biocompatibilidad? Es aquí donde los alótropos del carbono también pueden destacar. Por ejemplo, el grafito, una forma natural y estable del carbono, ha demostrado ser biocompatible y seguro para ser usado en la fabricación de dispositivos médicos. Sin embargo, otros alótropos del carbono, como los fullerenos, el grafeno y los nanotubos de carbono, son sintetizados artificialmente, lo que genera incertidumbre en los efectos que puedan tener al ser colocados en contacto con sistemas biológicos.

Sin perder de vista las características positivas que beneficiarían el desarrollo de nuevas herramientas médicas, no podemos excluir a estos materiales basados de carbono de las rigurosas metodologías de caracterización que comprueben o refuten su segura aplicabilidad en aplicaciones biológicas.

En el área de BioMEMS del IINGEN nos hemos dedicado a la tarea de caracterizar las propiedades mecánicas, morfológicas y de biocompatibilidad, de micro estructuras de carbono fabricadas en atmosferas de vacío, con el objetivo de implementarlas en un futuro en la generación de dispositivos médicos.

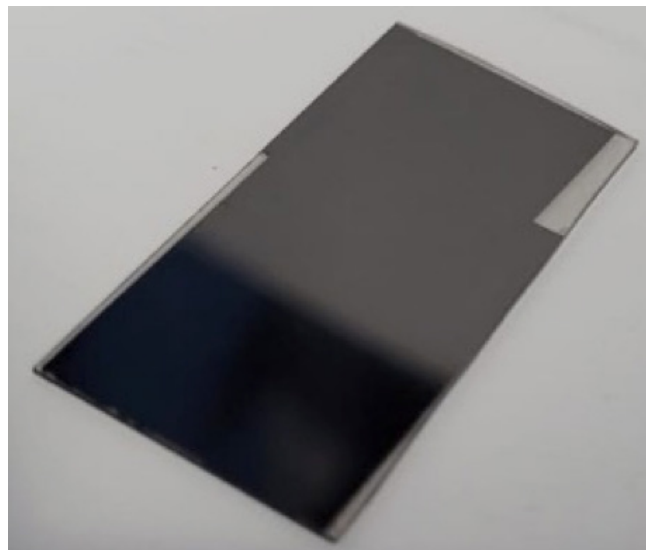


Figura 2. Película delgada de carbono fabricada sobre un sustrato transparente. En ella se aprecian regiones de sustrato expuesto donde no se recubrió con carbono. La región más oscura en la película es resultado de una sombra sobre el material causada por la iluminación (Víctor H. García Arroyo / IINGEN-UNAM)

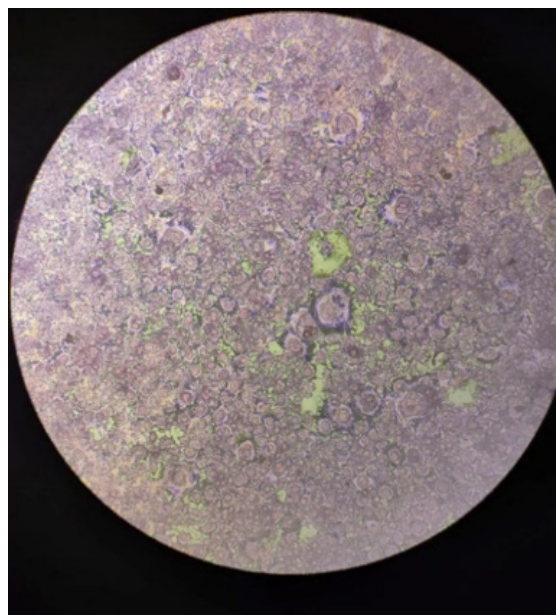
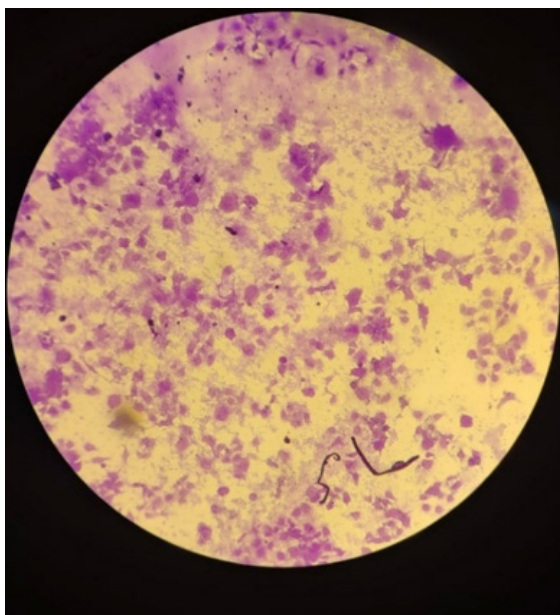


Figura 3. Micrografías de células HaCaT cultivadas sobre un sustrato sin estructuras de carbono (izquierda) y sobre un sustrato con estructuras de carbono (derecha). Experimento desarrollado para prueba de citotoxicidad, una de las múltiples pruebas necesarias para determinar la biocompatibilidad de un material. Nótese que en ambos casos hay una cantidad similar de células cultivadas (estructuras moradas) lo que indica que el material no es citotóxico (Aelohim E. Torres Frias, Daniela Mena Lastiri / IINGEN-UNAM)

A pesar del desafío que conlleva caracterizar cabalmente un material e implementarlo en dispositivos útiles, el potencial de los C-MEMS es enorme. Los alótropos del carbono proporcionan la posibilidad de combinar resistencia, resiliencia y biocompatibilidad en un solo material, abriendo la puerta a innovaciones que podrían revolucionar la forma en que interactuamos con el mundo biológico. |

Referencias

Annabel Braem, Nur Hidayatul Nazirah Kamarudin, Nitu Bhaskar, Zoya Hadzhieva, Andrea Mele, Jérémy Soulié, Denver P. Linklater, Linda Bonilla-Gameros, Aldo R. Boccaccini, Ipsita Roy, Christophe Drouet, Elena P. Ivanova, Diego Mantovani y Bikramjit Basu (2023). Biomaterial strategies to combat implant infections: new perspectives to old challenges, *International Materials Reviews*, DOI: 10.1080/09506608.2023.2193784.

Yu, M.-F. et al. (2000). Strength and Breaking Mechanism of Multiwalled Carbon Nanotubes Under Tensile Load. *Science*, 287(5453), 637-640. doi:10.1126/science.287.5453.637.

García Arroyo, Víctor Hugo (2022). Caracterización de las propiedades mecánicas de microestructuras de carbono pirolítico obtenidas mediante la pirólisis de resinas fotosensibles, *IINGEN-UNAM*.

Field, J. E. (1979). *The Properties of Natural and Synthetic Diamond*. Academic Press. Ozlem Erol, Idil Uyan, Meryem Hatip, Canelif Yilmaz, Ayse B. Tekinay, Mustafa O. Guler, Recent advances in bioactive 1D and 2D carbon nanomaterials for biomedical applications, *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, 2018, <https://doi.org/10.1016/j.nano.2017.03.021>.

Colaboradores:

Dra. Eva Ramón Gallegos, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

Dra. Argelia Almaguer Flores, Facultad de Odontología, UNAM.

Dra. Gina Prado Prone, Facultad de Odontología, UNAM.

Dra. Laura Oropeza Ramos, Facultad de Ingeniería, UNAM.

RESIDUOS RESIDUOS RESIDUOS RESIDUOS RESIDUOS RESIDUOS

ECOTIPS 

RESIDUOS RESIDUOS RESIDUOS RESIDUOS RESIDUOS RESIDUOS

El uniceL ya NO puede entrar al Instituto de Ingeniería, UNAM.

El uniceL es poco reciclable y muy contaminante, juntos podemos cuidar a nuestro planeta.



GRUPO RAMI
INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM
RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

PERFILES DE CONCENTRACIÓN DE AIRE OBTENIDOS MEDIANTE UNA TÉCNICA DE VISUALIZACIÓN

OSCAR POZOS ESTRADA

Introducción

En este artículo se presenta una investigación experimental, en la que se utilizó una técnica de visualización para obtener los perfiles de concentración de aire que se generan en una serie de saltos hidráulicos al interior de un dispositivo que simula un túnel de una presa, que ocurren inmediatamente aguas abajo de las compuertas cuando éstas están parcialmente abiertas. La técnica de visualización se basa en la suposición de que los perfiles de concentración de aire pueden ser estimados a partir de la intensidad de píxeles de cada fotografía; además, ofrece la posibilidad de obtener tales perfiles en cualquier punto a lo largo del salto sin perturbar el flujo. Posteriormente, los resultados obtenidos mediante las imágenes fueron comparadas con los perfiles de concentración de aire registrados con una sonda de conductividad de doble punta, observándose una muy buena concordancia. Esto demuestra que el procedimiento de procesamiento de imágenes puede ser una herramienta poderosa, para complementar las mediciones que se hacen de manera intrusiva con sondas o cualquier otro instrumento.

Técnica de visualización para el procesamiento de imágenes

Una técnica de visualización para el procesamiento de imágenes fue utilizada para obtener la concentración de aire a partir de fotografías en tonos de grises. Esta técnica consta de dos algoritmos. El primero consiste en la edición de imágenes (EI) y el segundo en un algoritmo de matriz de intensidad de píxeles (MIP). Los dos deben ser aplicados a todas las imágenes. El primero es de suma importancia porque permite la calibración del procedimiento para el procesamiento de imágenes usando los datos recolectados con la sonda de conductividad de doble punta. El segundo calcula la matriz de intensidad de píxeles necesaria para obtener los perfiles de concentración de aire.

El algoritmo EI se basa en la lógica difusa, ampliamente utilizada en el procesamiento de imágenes desde la década de los sesenta del siglo pasado. Sus aplicaciones son varias, puede

ser utilizada para mejorar el contraste de imágenes, así como para mejorar el color de las mismas. Además, permite el uso de funciones, límites (o umbrales) y condicionales *if-then*.

Las imágenes obtenidas durante las pruebas muestran dos áreas distintas divididas por la superficie del agua: el área arriba de la superficie del agua donde los píxeles negros representan una concentración de aire de 100% y el área debajo de la superficie del agua donde los píxeles grises representan una concentración de aire menor que 100% (ver figura 1). Debido a la naturaleza inestable de la superficie del agua no es posible definir un límite claro entre estas dos áreas. Además, debido a que un píxel negro tiene una intensidad de píxel $p_i = 0$ y un píxel blanco tiene $p_i = 255$, el algoritmo editor de imágenes tiene que distinguir entre un píxel negro arriba de la superficie del agua (100% de aire) y un píxel negro debajo de la superficie del agua (0% de aire). Cada imagen está definida por una matriz bidimensional de intensidad de píxeles $P_{i,j}$ con valores que van desde 0 a 255, con una dimensión $(m \times n)$ con filas y columnas definidas por los índices i y j , respectivamente.

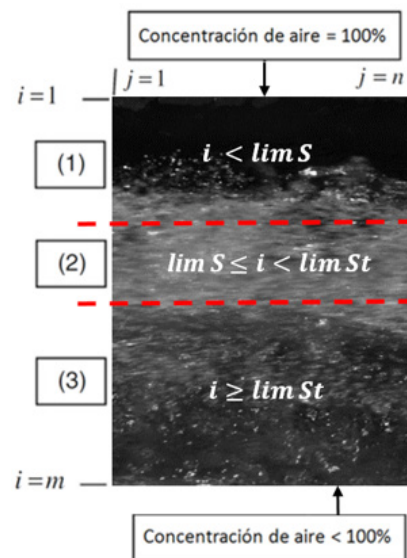


Figura 1. Definición de las tres áreas en escala de grises de la imagen

El algoritmo EI permite editar la imagen original $P_{i,j}$ para obtener una imagen final $P_{i,j}^f$ dividida en tres diferentes áreas, tal como se muestra en la figura 1. Una de las dificultades durante el procesamiento de imágenes fue ajustar la

localización de la superficie del agua, definida por un límite superior ($lim S$) y uno inferior ($lim St$), debido a la superficie oscilante del agua generada por la naturaleza turbulenta del salto hidráulico.

Con los límites fijados $lim S$ y $lim St$, las tres áreas definidas en la figura 1 claramente se pueden identificar como: 1) el área sobre la superficie del agua denominada $i < lim S$; 2) el área de transición identificada como $lim S \leq i < lim St$ y 3) el área debajo de la superficie del agua identificada como $i \geq lim St$.

Por otra parte, el objetivo de la matriz de intensidad de píxeles (MIP) es calcular el promedio de intensidad de píxeles a través del tiempo, para predecir la concentración de aire en cualquier punto dentro de la imagen PI_{ij}^f .

Medición de las concentraciones

Los componentes principales del dispositivo experimental son un tanque de carga constante de 2.0 m x 1.0 m en la base, con una altura de 1.1 m, una bomba centrífuga de 20 hp y una tubería de PVC transparente de 9 m de longitud. La sección de medición mide 1.2 m y se encuentra en el interior de una caja de acrílico de 1.2 m x 0.4 m x 0.35 m. La caja de acrílico se llena por completo de agua para disminuir la reflexión de la luz y el efecto de curvatura de la tubería al momento de tomar las fotografías. Para obtener los datos con una sonda de conductividad de doble punta se hizo una perforación en la parte superior de la tubería PVC transparente. En la figura 2 se muestra la sección de medición.

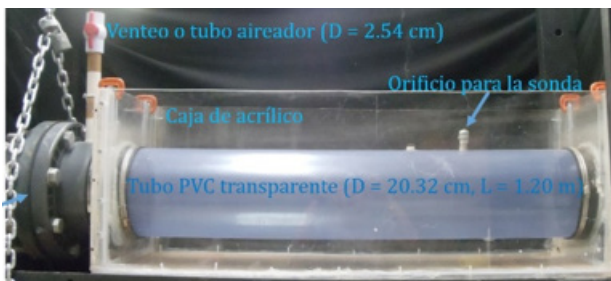


Figura 2. Sección de medición del dispositivo experimental

Las concentraciones de aire en una serie de saltos hidráulicos fueron medidas para diferentes aperturas de válvulas de compuerta que variaron desde 10 hasta 50%. Las compuertas fueron fabricadas con acrílico. Es importante mencionar que el porcentaje de apertura de las compuertas se refiere al porcentaje del área por donde pasa el agua y no a una altura de apertura en sentido vertical (figura 3).

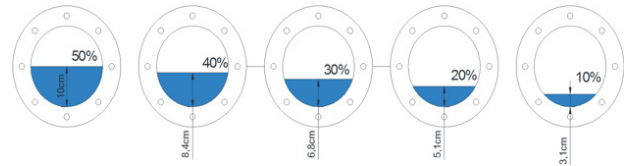


Figura 3. Esquema de las válvulas de compuerta utilizadas en la investigación

Durante las pruebas con las cinco compuertas el salto hidráulico nunca selló el conducto, es decir, la tubería trabajó parcialmente llena hasta la descarga. Para todo el rango de caudales ensayados, el salto se forzó para que siempre ocurriera en el tramo de tubería que se ubica dentro de la caja de acrílico. En la figura 4 se observa el salto hidráulico, el flujo a superficie libre y la sonda registrando las concentraciones de aire.

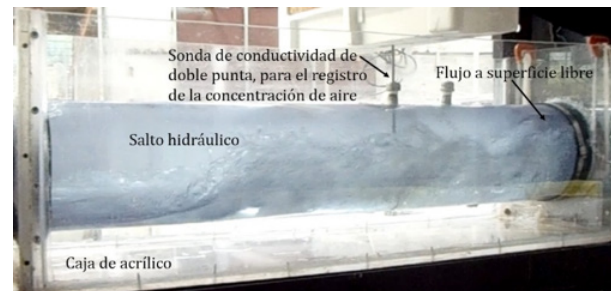


Figura 4. Salto hidráulico en la sección de medición

Una cámara de alta velocidad fue utilizada para capturar las fotografías para cada apertura de compuerta. Las fotografías del salto hidráulico aguas abajo de la compuerta fueron tomadas a 500 fps (fotogramas por segundo) con un tamaño de resolución de 900 x 600 píxeles. Durante cada prueba se capturaron mil fotografías en escala de grises que fueron guardadas en formato TIFF (Tagged Image File Format). Posteriormente, estas imágenes fueron analizadas con los algoritmos EI y MIP para evaluar el porcentaje de concentración de aire en función de la intensidad de los píxeles.

Adicionalmente, la concentración de aire en el flujo agua-aire generado por el salto hidráulico fue medida con una sonda de conductividad de doble punta que registra la conductividad del agua y del aire. La sonda se introduce en el centro de la tubería a través de un orificio ubicado 73 cm aguas abajo de la compuerta (figura 2). Se registraron los datos en sentido vertical ascendente a cada centímetro, desde el fondo de la tubería ($h = 0$ cm) hasta la clave de la misma para cada compuerta.

Análisis de resultados

En las figuras de la 5 a la 9 se presentan los perfiles verticales de concentración de aire tanto en porcentaje como en intensidad de píxeles. Todos los perfiles muestran una tendencia similar para las cinco pruebas. Además, las gráficas tienen una muy buena concordancia entre los perfiles obtenidos con las fotografías y los registrados con la sonda. Asimismo, ambos perfiles en cada figura muestran cómo en el tercio inferior del conducto se tienen las menores concentraciones de aire; mientras que en la parte superior se incrementa de forma importante las concentraciones de aire, debido a la presencia de la mezcla agua-aire generada por la turbulencia del salto hidráulico.

Las diferencias entre los perfiles obtenidos con imágenes y con la sonda, se deben principalmente a que las fotografías fueron capturadas en la vecindad de la pared del conducto, mientras que los registros con la sonda fueron hechos en el centro de la tubería. Por otra parte, la excelente aproximación entre los perfiles se debe a que las fotografías capturadas con la cámara de alta velocidad fueron de alta resolución, aunado a que la cámara se utilizó en modo manual para mantener la misma luminosidad durante la captura de todas las fotografías; además, la toma de imágenes se realizó por la noche para evitar la luz natural.

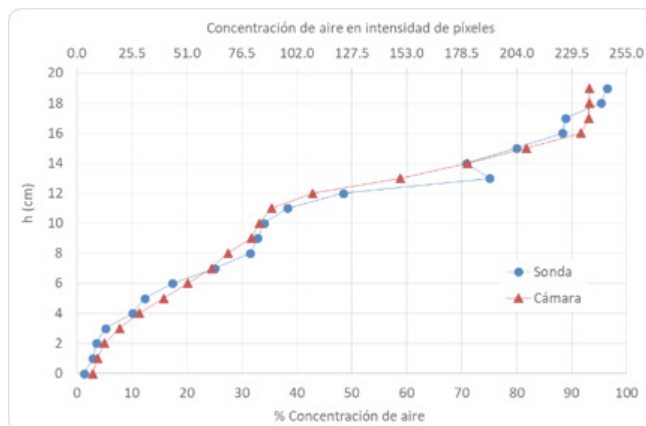


Figura 6. Perfiles de concentración de aire con apertura de compuerta de 20% y caudal de agua de 11.49 l/s

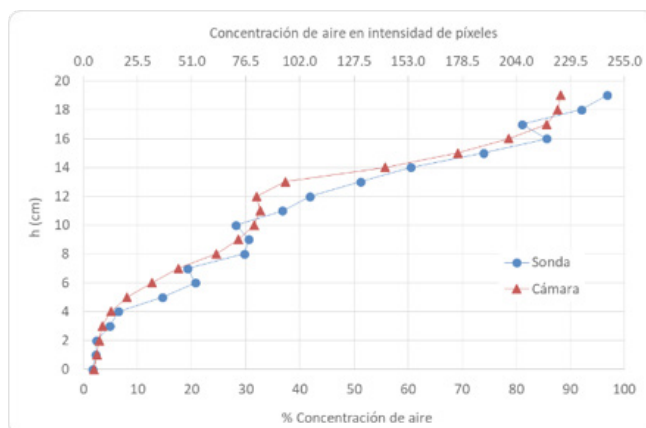


Figura 7. Perfiles de concentración de aire con apertura de compuerta de 30% y caudal de agua de 18.06 l/s

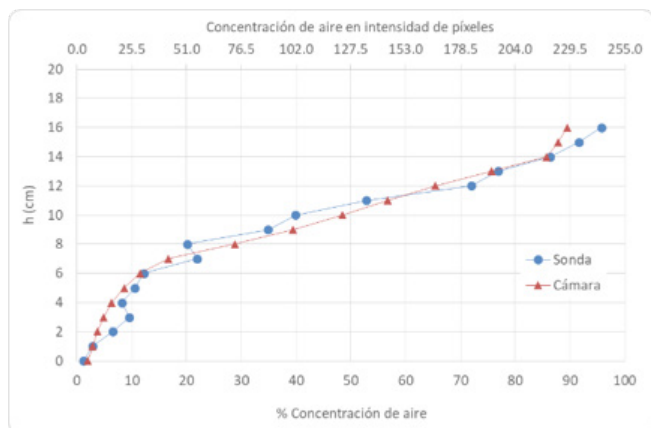


Figura 5. Perfiles de concentración de aire con apertura de compuerta de 10% y caudal de agua de 5.99 l/s

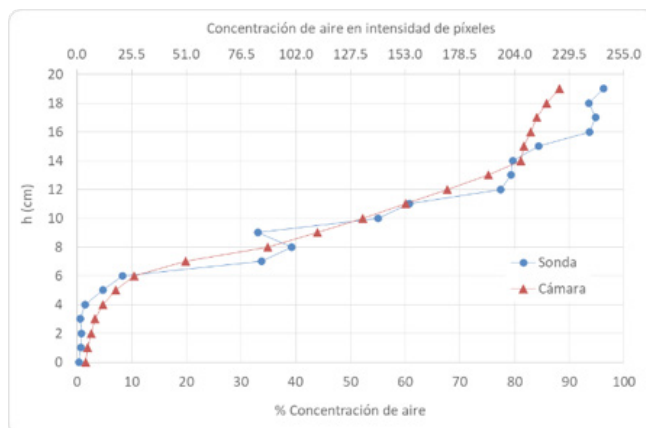


Figura 8. Perfiles de concentración de aire con apertura de compuerta de 40% y caudal de agua de 30.34 l/s

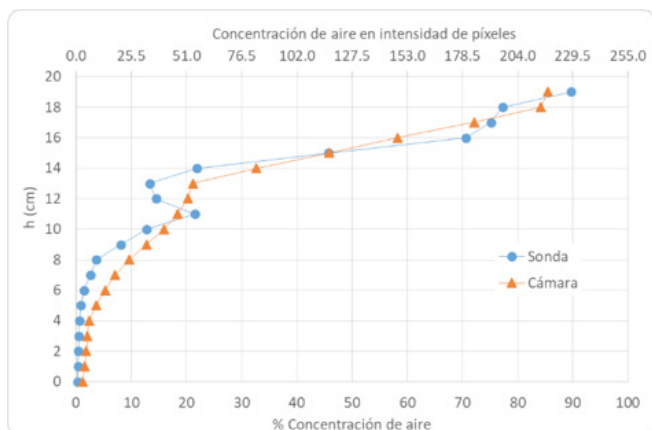


Figura 9. Perfiles de concentración de aire con apertura de compuerta de 50% y caudal de agua de 31.33 l/s

Conclusiones

Los perfiles de concentración de aire calculados a través de las imágenes en tonos de grises indican que el procedimiento de procesamiento de imágenes con una adecuada calibración, puede con suficiente precisión estimar la concentración de aire en el flujo agua-aire generado por un salto hidráulico en un conducto cerrado de sección circular. Los resultados obtenidos validan la hipótesis de que la concentración de aire en un salto se puede estimar en base a la intensidad de píxeles de las imágenes. Por tanto, esta técnica de visualización resulta

una herramienta poderosa para complementar los datos recolectados con una sonda de doble punta o con cualquier otro instrumento de medición intrusivo.

La leve variación que se observó en las gráficas entre los perfiles de concentración obtenidos con la sonda y los evaluados mediante los algoritmos EI y MIP, se debe principalmente al hecho de que, a través de los algoritmos se obtienen los perfiles cercanos a la pared del conducto mientras que la sonda mide a lo largo del centro del mismo; inclusive, las alturas a las que se tomaron las medidas no coinciden perfectamente ni en el centro ni en la pared de la tubería, no obstante, se trató de reducir el efecto de curvatura con el uso de la caja de acrílico llena de agua.

El uso de los métodos intrusivos permite la toma de lecturas puntuales dentro del flujo a lo largo de un perfil vertical como en el caso de la sonda, es decir, no permite la lectura de múltiples puntos a la vez, sino solamente en el lugar donde se coloca el instrumento. Es por eso que, la implementación de los métodos no intrusivos, como el basado en el análisis de imágenes, puede ofrecer mayor cobertura para conocer la concentración de aire en diferentes partes del flujo, a través de un registro de datos en zonas donde la sonda no fue colocada. Para ello, para tener mayor representatividad de los resultados obtenidos con imágenes, se recomienda que las fotografías sean tomadas cerca de la pared lateral del conducto en el que se están realizando los experimentos. Además, es recomendable utilizar una cámara de alta velocidad para obtener un número importante de fotografías de alta definición. Es recomendable realizar la captura de las imágenes por la noche con una buena iluminación artificial.

NOTIINGEN

¿Conoces NOTIINGEN?

Es el noticiero del Instituto de Ingeniería presentado por Fernanda Cisneros, donde encontrarás la información más relevante del mundo de la ciencia y la tecnología que se desarrolla en la UNAM.

Encuétralo cada viernes en nuestras redes sociales

InstitutoIngenieriaUNAM

IIUNAM

IIUNAM

IIUNAM

IINGENUNAM

EL ROL DE LOS SISTEMAS EMERGENTES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL CONTROL DE LA RESISTENCIA ANTIMICROBIANA

JULIÁN CARRILLO REYES
Y JULIÁN O. OVIS SÁNCHEZ

Durante décadas, los antimicrobianos han contribuido a la reducción de enfermedades infecciosas en humanos, animales y plantas, salvando vidas y aumentando la productividad. Actualmente, existe la evidencia de que varios tratamientos antibióticos, antivirales, antiparasitarios y antifúngicos que una vez funcionaron, ya no lo hacen porque los microorganismos se han vuelto resistentes a ellos; a esta capacidad de los microorganismos se le conoce como resistencia antimicrobiana (RAM). Por tanto, la RAM representa una amenaza significativa para la salud, la seguridad alimentaria y el desarrollo económico al reducir la capacidad de respuesta a los agentes infecciosos comunes. Debido a la complejidad para solucionar el problema que significa la RAM, surge el enfoque “Una salud” (One-Health), el cual reconoce que la salud de las personas, los animales, las plantas y el medio ambiente están estrechamente vinculados y son interdependientes¹.

La RAM puede ser intrínseca o adquirida; esta última puede ocurrir por mutaciones donde las bacterias adquieren material genético o genes (ácido desoxirribonucleico-ADN) de diferentes microorganismos, vía transferencia genética horizontal de elementos genéticos móviles. De esta manera, los microorganismos que adquieren esta resistencia ya no son inhibidos ni eliminados por los antimicrobianos. El uso creciente e indebido de antimicrobianos y otros estresores (p. ej., la presencia de metales pesados y otros contaminantes) crea condiciones favorables para que los microorganismos desarrollen resistencia. Esto puede suceder en el tracto digestivo de humanos y animales o en el medio ambiente, por ejemplo, en aguas residuales. En consecuencia, la probabilidad de que se desarrolle RAM en microorganismos que infectan a humanos, animales y plantas está aumentando¹.

En este sentido, las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) reciben desechos que contienen bacterias y genes con capacidad RAM, por lo que son focos clave para su tratamiento. Las PTAR biológicas a menudo tienen una alta densidad y diversidad de células microbianas que, si no se mantienen y operan de manera eficiente, pueden proporcionar condiciones selectivas para incrementar la RAM. Aun así, si

las PTAR están bien diseñadas y operadas, son una barrera crítica contra la resistencia a la propagación más amplia, especialmente las descargas relativas de aguas residuales sin un tratamiento efectivo².

En los países de ingresos bajos a medios se necesitan tecnologías de tratamiento de aguas residuales menos costosas, más autosuficientes y energéticamente eficientes. En este sentido, en América Latina, sólo 50% de las poblaciones humanas están conectadas a drenajes de alcantarillado contenido y sólo 30% recibe algún tratamiento de aguas residuales. En México, la cobertura nacional por tratamiento de aguas residuales domésticas en 2017 fue de 63%³; por tanto, se necesitan infraestructuras mejoradas y nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales. Las tecnologías emergentes deben ser más sostenibles que las opciones tradicionales, en especial, que eliminen eficazmente el carbono orgánico y los nutrientes, pero, que reduzcan la liberación de RAM al medio ambiente.

Entre los sistemas emergentes de tratamiento de aguas residuales, los sistemas de microalgas y bacterias (MABA) han llamado la atención porque consumen poca energía debido a la reducción de la demanda de oxígeno; también, permiten el reciclaje de nutrientes durante el tratamiento de aguas residuales y generan niveles de O₂ mientras fijan el CO₂, a diferencia de los sistemas de lodos activados. Además, son eficientes en la remoción de contaminantes y producen biomasa o agregados MABA, logrando un balance energético positivo cuando se combinan con la digestión anaerobia⁴. Hasta hace algunos años existía poca evidencia del potencial de estos sistemas para remover contaminantes de nueva preocupación como la RAM; por ejemplo, se encontró que un sistema monoalgal para el tratamiento de aguas residuales tiene mayor potencial que los sistemas de lodos activados para el control de bacterias y genes relacionados con la RAM⁵.

La Unidad Académica Juriquilla del Instituto de Ingeniería tiene amplia experiencia en los sistemas MABA, por lo que se ha desarrollado una nueva línea de investigación sobre el potencial de estos sistemas en el control de la diseminación de la RAM durante el tratamiento de las aguas residuales. Mediante la operación de sistemas MABA pilotos a mediano plazo (Figura 1) demostramos que estos sistemas son capaces de reducir hasta cinco veces la abundancia y riqueza de los genes relacionados con la RAM del agua residual doméstica durante su tratamiento, además de ser eficiente en la remoción de materia orgánica y nutrientes. Sin embargo, todavía se detectaron varios tipos de genes en los agregados microalgas-bacteria y el efluente, principalmente resistencia a aminoglucósidos, betalactámicos, macrólidos, sulfonamidas y tetraciclinas⁶.

Esta persistencia de genes de RAM en los agregados microalgas-bacterias es de preocupación, considerando que estos agregados son un potencial biofertilizante por su efecto como promotores del crecimiento vegetal y para mejorar la fertilidad del suelo; sin embargo, se necesita una estabilización previa. En ese sentido, se evaluó la digestión anaerobia de los agregados MABA generados a diferentes temperaturas, mesofilia (35°C) y termofilia (55°C). La eliminación de bacterias resistentes se evaluó para cinco antibióticos diferentes (Figura 2a), donde el régimen termófilo contribuyó a eliminaciones significativamente mayores de los agregados MABA, en comparación con el régimen mesófilo. En términos de genes, se identificaron 28 subtipos de genes de RAM en los agregados MABA, mientras que sólo 13 y 9 genes persistieron después de la digestión anaerobia en mesofilia y termofilia, respectivamente (Figura 2b).

Otra aplicación de los sistemas MABA evaluada por el grupo de investigación es para el tratamiento de efluentes porcícolas. Esta industria es de preocupación por el uso frecuente de antibióticos veterinarios, lo que ejerce una presión de selección encontrando abundancias hasta diez veces más altas de bacterias resistentes a antibióticos en sus efluentes en comparación con agua residual doméstica. En este sentido, se evaluó el potencial de los sistemas MABA para el tratamiento de digestatos porcícolas, siguiendo la remoción de bacterias resistentes ante distintas condiciones de irradiación solar (Figura 3). En esta investigación, la irradiación solar tuvo un efecto significativo en la remoción de bacterias resistentes a antibióticos del digestato porcícola, siendo la condición de irradiación media $212 \pm 9 \text{ W/m}^2$ la que en promedio favoreció la mayor remoción de bacterias resistentes a ciprofloxacino, eritromicina, sulfametoxazol y tetraciclina. Esta reducción de bacterias fue congruente con la remoción de genes, alcanzado

valores de 98, 73, 79 y 47% para genes relacionados con la resistencia a betalactámicos, macrólidos, tetraciclinas y multi-resistencia (donde se encontró resistencia a fluoroquinolonas) respectivamente. Es importante resaltar que a pesar de que la remoción de genes y bacterias durante el tratamiento digestato porcino fue significativa, en el efluente prevalecen en su mayoría géneros que contienen especies patógenas como *Escherichia*, *Enterobacter*, *Bacteroides*, *Salmonella*, entre otras; donde el análisis de material genético confirmó la presencia de genes de resistencia a diferentes antibióticos en su genoma, por lo que es prioritario la desinfección de estos efluentes antes de su liberación al ambiente⁷.

El análisis detallado de las comunidades microbianas que componen los agregados MABA, sugieren que el éxito de estos sistemas biológicos para controlar la RAM se puede atribuir a un fenómeno de exclusión ecológica. Es decir, la mayor abundancia de microorganismos fotosintéticos como las microalgas disminuyen la probabilidad de que bacterias con capacidad RAM proliferen en estos sistemas. Otros autores han sugerido que las cianobacterias (bacterias fotosintéticas), pueden ser relevantes para la transferencia de estos genes en los sistemas MABA. Nuestros estudios encontraron que el rol de las cianobacterias no es relevante; es más, otras bacterias fotosintéticas, por ejemplo, las bacterias púrpuras son más abundantes, pero no están relacionadas con la transferencia de la RAM. Actualmente, en el grupo de investigación evaluamos parámetros operativos que nos ayuden a mejorar la eficiencia de los sistemas MABA para el control de la RAM, parámetros como el tiempo de retención hidráulico o el potencial oxido-reducción. De esta manera, nuestros resultados comprueban que los sistemas MABA acoplados a la digestión anaerobia representan una solución integral para el control de la RAM proveniente de las aguas residuales. |

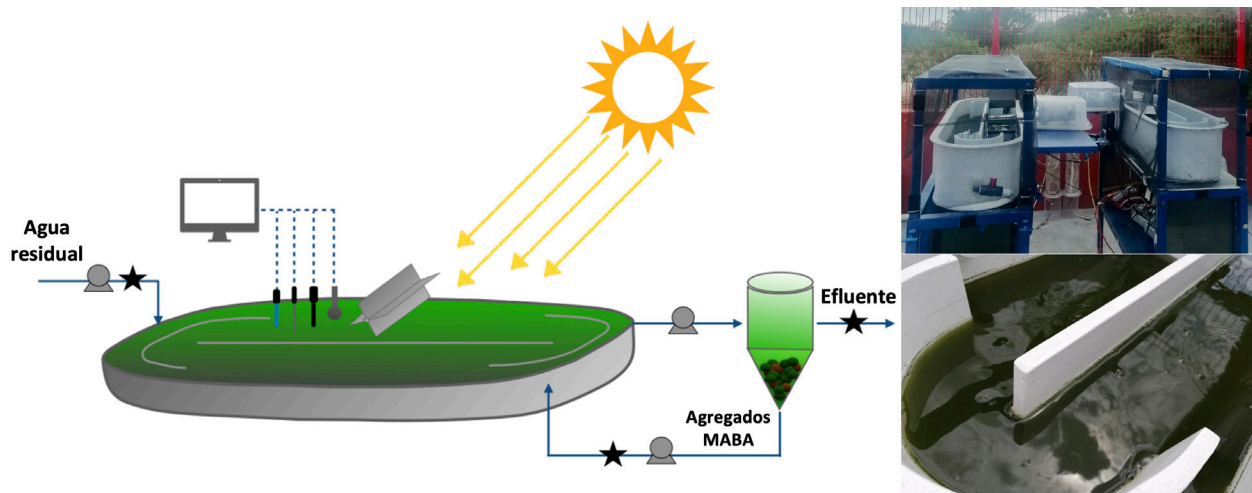


Figura 1. Esquema del sistema piloto MABA para el tratamiento de aguas residuales, los agregados son recuperados por sedimentación en un decantador (izquierda). Fotografías del sistema montado por duplicado a la intemperie en la Unidad Académica Juriquilla (derecha)

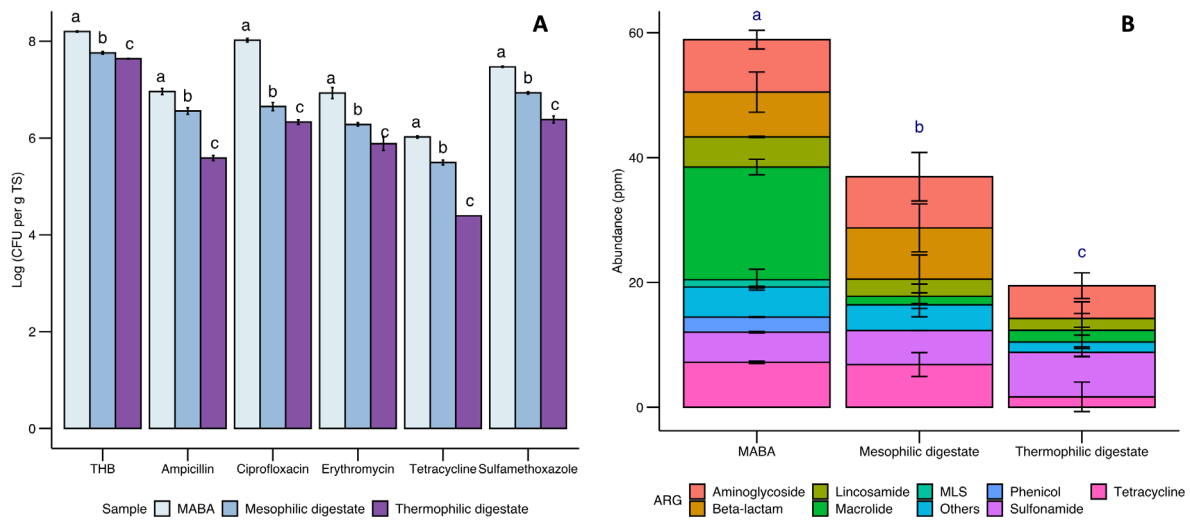


Figura 2. A) Concentración logarítmica de unidades formadoras de colonias de bacterias resistentes a antibióticos y bacterias heterótrofas totales (THB) en agregados MABA y digestatos (mesófilos y termófilos). B) Abundancia (ppm) de tipos de genes (ARG) en agregados MABA, digestato mesófilo y digestato termófilo

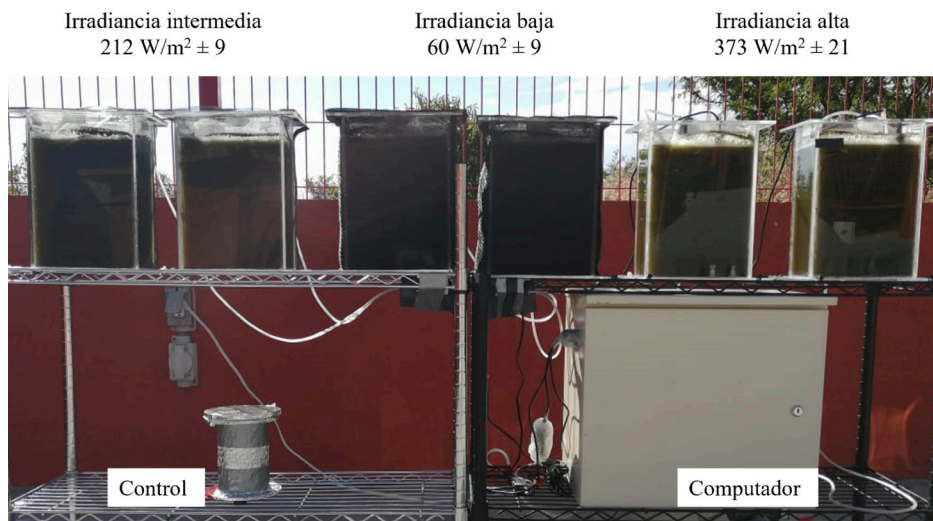


Figura 3. Fotografía del sistema MABA para evaluar el efecto de la irradiación solar en la remoción de bacterias y genes relacionados con la RAM

Referencias

- 1 UNEP, 2023. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/41685>
- 2 WHO, 2020. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240006416>
- 3 Tabla-Vázquez *et al.*, 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40686-8_8

- 4 Carrillo-Reyes *et al.*, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129898>
- 5 Cheng *et al.*, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134435>
- 6 Ovis-Sánchez *et al.*, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163545>
- 7 Zahuantitla Razo, Isaac, 2023. <http://132.248.9.195/ptd2022/noviembre/0833087/Index.html>



RECONOCIMIENTO

Por sus importantes contribuciones a la Ingeniería, el Dr. Luis Esteva Maraboto, fue galardonado con la Medalla Fazlur R. Khan Life-Cycle Civil Engineering, en el marco de la conferencia de la *Asociación Internacional del Ciclo de Vida en la Ingeniería Civil (IALCCE 2023)* celebrado en Milán.

¡Enhorabuena! |

NUEVAS DESIGNACIONES



Nueva designación	Sustituye a	Cargo
M. en I. Carlos Javier Mendoza Escobedo	Dr. David Murià Vila +	Subdirector de Estructuras y Geotecnia
Dr. Eduardo Botero Jaramillo	Dra. María Elena Lárraga Ramírez	Jefe de la Unidad Académica de Docencia y Formación de Recursos Humanos (UDFRH).
Dr. Adrián Pozos Estrada	Mtro. Carlos Javier Mendoza Escobedo	Representante del Instituto de Ingeniería en el Subcomité Académico por Campo del Conocimiento (SACC) del Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Civil (Área de Construcción).
Dr. Miguel Ángel Jaimes Téllez	Dr. José Alberto Escobar Sánchez	Representante del Instituto de Ingeniería en el Subcomité Académico por Campo del Conocimiento (SACC) del Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Civil (Área de Estructuras).

A todos ellos les deseamos éxito en el desempeño de sus nuevas actividades.

CELEBRAN 50 AÑOS DEL DÍA DE LA INGENIERÍA

Reflexiones a medio siglo del decreto para celebrar el Día Nacional del Ingeniero fue el título de la conferencia que impartió la Dra. Rosa María Ramírez Zamora, directora del Instituto de Ingeniería de la UNAM donde expuso lo importante que es la participación de las instituciones educativas y del gobierno en la toma de medidas para alentar a las niñas a fin de que se interesen en las carreras de ingeniería, en la tecnología y en las matemáticas. Las mujeres aún son una minoría en estas áreas del conocimiento, -dijo- por ejemplo, en el Instituto de Ingeniería sólo 21% del personal académico son mujeres. Mencionó que las niñas en la primaria han dado mejores resultados que los niños en las pruebas de matemáticas, no así en la secundaria y el bachillerato.

Es un hecho que necesitamos cambiar la idea de que los roles domésticos y de cuidado los deben desempeñar únicamente las mujeres y que los hombres tienen más habilidades para las matemáticas y las ingenierías.

Necesitamos una ingeniería, más innovadora, cooperativa, responsable e inclusiva; debemos avanzar en este sentido y terminar con la brecha de género para alcanzar la inclusión y la equidad en todo sentido, declaró la Dra. Ramírez Zamora durante la celebración del Día del Ingeniero el pasado 30 de junio en una ceremonia organizada por la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros de México (UMAI) y el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Estuvieron presentes, entre otras distinguidas personalidades, los ingenieros José Alfonso Domínguez Gil y Marco Antonio Méndez Cuevas, presidente de la XIX Comisión Ejecutiva de la UMAI y presidente electo de la XX Comisión Ejecutiva de la UMAI respectivamente.

El ingeniero Domínguez Gil al tomar la palabra dijo: es un grato recuerdo volver a donde fue mi primer lugar de trabajo, donde pude convivir con excelentes maestros como Óscar Fuentes, José Antonio Masa Álvarez y Antonio Capella Vizcaíno; pude intercambiar ideas y recibir consejos de los doctores Emilio Rosenblueth y Fernández Zayas.

Hoy como siempre, los ingenieros y las ingenieras, podemos hacer realmente una diferencia, al emplear nuestros conocimientos, nuestro ingenio para acelerar el desarrollo del país apoyando la generación de empleos, transportes, servicios, industria y por supuesto, la construcción entre otras actividades. El principal papel de la UMAI es vivir los problemas día con día. Apoyando desde la UMAI a todos los colegios, federaciones, asociaciones y agrupaciones, se logrará la unidad y la fortaleza de la ingeniería mexicana.

Posteriormente, de manera virtual, Rafael Guerra Álvarez, presidente del Tribunal Superior de Justicia de la CDMX para 2019-2021, felicitó a los ingenieros mexicanos. La construcción de un país con una justicia eficaz y confiable requiere de la participación de todos los actores, sólo el compromiso compartido nos dará el país que queremos. La aportación de los ingenieros al desarrollo nacional es indiscutible, sin embargo, su participación en materia de justicia abierta para conflictos en condiciones de igualdad, no discriminación y respeto a los Derechos Humanos ha sido inferior a la que el país necesita, es por esto que el Poder Judicial de la Ciudad de México conjuntamente con la ingeniería organizada del país, debe asumir el reto de incorporar formalmente la experiencia, conocimientos y recursos de la ingeniería mexicana a las tareas del máximo órgano de justicia de la Ciudad de México.

También, a distancia el gobernador del estado de Chiapas, Rutilio Escandón, expresó sus felicitaciones y agradecimiento a todos los ingenieros mexicanos quienes con sus conocimientos y sus acciones han acercado a todos los pueblos de México gracias a la infraestructura, a la construcción de edificios, puentes, carreteras, en fin, todo lo que significa progreso y desarrollo.

Por su parte, el ingeniero Marco Antonio Méndez Cuevas, presidente electo de la XX Comisión Ejecutiva de la UMAI apoyó la propuesta de la doctora Rosa María Ramírez Zamora, directora del IIUNAM para cambiar la celebración del Día Nacional del Ingeniero al Día Nacional de la Ingeniería, aunque creo -agregó- que debería ser en plural ya que tenemos muchas especialidades, por ejemplo: civiles geólogos, topográficos, químicos, etc.

Al final, la Dra. Ramírez clausuró el evento agradeciendo la asistencia y esperando que el año que entra se celebre como el Día Nacional de las Ingenierías, y no del ingeniero, para que seamos más inclusivos, en todos los aspectos, no sólo en la parte de género sino en otros aspectos de multi e interdisciplinaria -concluyó-.



SEGUNDA FIESTA AMBIENTAL

El Instituto de Ingeniería celebró la Segunda Fiesta Ambiental que tuvo lugar del 24 al 30 de junio. La Dra. Rosa María Ramírez, directora del Instituto de Ingeniería, agradeció al personal de la Coordinación de Áreas Verdes y Forestación de la UNAM, por la donación de aproximadamente 300 plantas endémicas y por el apoyo en el *Curso preparación de terrenos, elaboración de composta, tecno-suelos, cultivos urbanos y paca digestora*, donde además, hubo una interacción ejemplar entre profesores y alumnos del posgrado en Ingeniería Ambiental para complementar dicho curso; contó con la participación de ochenta asistentes.



Ciudad Universitaria UNAM, CDMX

En el mismo sentido, reconoció a la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) su interés en compartir sus conocimientos a través del curso *Importancia de los jardines polinizadores en la CDMX*, en especial -dijo-, con nuestro personal de jardinería. También, felicitó a la Dra. Neftalí Rojas por el intenso trabajo que realizó en la organización de esta semana, donde hubo gran variedad de actividades en pro del medio ambiente.

Posteriormente, personal de la SEDEMA presentó la importancia de los jardines polinizadores, pues contribuyen a la creación de áreas verdes con la siembra de plantas, de preferencias nativas de cada lugar, con el fin de proveer alimento, refugio, agua y espacio para los polinizadores. Hay que recordar -afirmó Andrea Alfaro, educadora ambiental del Centro de Cultura Ambiental Ecoguardas por parte de la SEDEMA-, que la polinización es el proceso de pasar polen de una planta a otra, actividad que es necesaria para que las plantas puedan



Unidad Académica Juriquilla



Unidad Académica Sisal

reproducirse, formar semillas y así, seguir implantándose de forma que se pueda asegurar su reproducción y su existencia. La polinización es vital para los ecosistemas.

Para cerrar este evento se presentó la EXPO Ambiental con la participación de varias empresas ecológicas; por su parte, la compañía 7R circular recolectó libros, libretas, PET electrónicos y tóners; además, se impartió el curso *Cómo aliviar la resaca plástica*; se agradece las donaciones recibidas de más de doce empresas ecológicas que participaron en la Expo ambiental como es la compañía Powering business worldwide, donaron 50 bugambilias, árboles y agaves. Por último, se llevó a cabo un concurso de disfraces elaborado con materiales de residuos sólidos urbanos, diseños donde los concursantes mostraron su ingenio y creatividad.

También, se unieron a esta 2ª Fiesta Ambiental, además de las Unidades de Juriquilla en Querétaro, la de Sisal en Yucatán y Morelia en Michoacán; los profesores Atilio Savino de la Universidad de Salud de Buenos Aires, Argentina y Luis Sandia Rodón de la Universidad de Los Andes, Venezuela, quienes hablaron del Tratamiento de Aguas Orgánicas y de la Jornada de Ambiente y Desarrollo respectivamente.

En la Unidad Académica Sisal (UAS) se llevaron a cabo actividades de Restauración de la vegetación de la duna afectada por la obra de la barda perimetral de la UAS y se proyectó la película *El niño que domó el viento*; las actividades estuvieron coordinadas por el Dr. Christian Appendini.

Por su parte, en la Unidad Académica Juriquilla se realizó el acopio de papel, cartón, envases PET y vidrio; se mostró cómo instalar una compostadora, se construyó un hotel de polinizadores, se retiró la maleza, se plantó vegetación nativa en un área de LIPATA y se impartió una charla sobre el cuidado ambiental. Las actividades estuvieron bajo la dirección de la Mtra. Gloria Moreno.

La organización de la 2ª Feria Ambiental estuvo a cargo de la Dra. Neftalí Rojas Valencia con el apoyo de la Dra. Brenda Alcántar, quienes agradecieron el interés mostrado al participar en actividades en pro del medio ambiente para concientizar a la población sobre la importancia de nuestras acciones. |

SIMPOSIO INTERNACIONAL DE VERANO

Con el fin de acercar a los jóvenes a la investigación y fomentar su interés por que realicen estudios de posgrado, el Programa de Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico, organizado por el Programa Delfín, invita a los estudiantes a realizar una estancia académica para que colaboren en alguna investigación.

En esta ocasión, en el Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM) participaron cinco estudiantes, uno de Baja California, dos de Los Mochis, Sinaloa, uno de Colombia y uno de Argentina, quienes mostraron los resultados del trabajo que realizaron bajo la dirección del Dr. David Morillón, investigador del Instituto de Ingeniería.

Los trabajos fueron presentados en el Simposio Internacional de Verano: Los Edificios en el Futuro, Estrategias Bioclimáticas y Resilientes ante el Cambio Climático organizado por el Instituto de Ingeniería, el Programa de Investigación en Cambio Climático de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Red Iberoamericana de Geotermia Somera de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

Correspondió a Edgar Rogelio Moreau Añorve de la Universidad Autónoma de Baja California presentar el proceso para definir las estrategias bioclimáticas ante el cambio climático; del Instituto Tecnológico de Los Mochis participaron Miriam Gabriela Álvarez Grijalva y Naomy Daniela Aoki Cordero, la primera nos habló sobre las estrategias bioclimáticas para la adaptabilidad de las edificaciones ante el cambio climático:

clima cálido seco; la segunda abordó el tema de la vegetación como estrategia de diseño ante el cambio climático para mejorar el confort térmico en la vivienda; Julián David García Amelines de la Universidad La Gran Colombia, Seccional Armenia expuso las Estrategias bioclimáticas para la eficiencia energética en el clima templado: una batalla frente al cambio climático; por último, Alfredo Luis Escobar Formosa de Argentina, mostró la importancia de potenciar el aprovechamiento e impactos en el agua pluvial ante el cambio climático.

Conocer el resultado de estas investigaciones nos hace reflexionar sobre lo importante que es considerar todos estos aspectos al diseñar una casa o un edificio, ya que con estas estrategias, a pesar del cambio climático, se vive con mayor confort ahorrando energía al contar con iluminación y ventilación adecuadas. |





Jueves 7 de diciembre, 2023 - 14:00 a 20:00 horas

Salón Villa Rica del Centro Cultural y Social Veracruzano
Miguel Ángel de Quevedo 687, San Francisco, Ciudad de México

Costo:
\$1,100

EL BOLETO INCLUYE:

- Una bebida de bienvenida
- Montaje de lujo
- Hielo y refrescos
- Alimentos
- 10% de propina para meseros
- Música continua

Bebidas alcohólicas no incluidas. Hay descorche libre para las bebidas que se deseen consumir durante el evento.

RICARDO DEL REAL: NACER ATRAPADO EN UN CUERPO QUE NO TE CORRESPONDE

Ricardo del Real, como Mónica del Real, en la década de los noventa fue la primera mujer que ganó medalla de oro en la historia del deporte mexicano femenino en una copa del mundo. En los juegos olímpicos de Sídney quedó en noveno lugar; estuvo en cinco campeonatos del mundo, de los cuales, ganó tres medallas de bronce; en dos copas del mundo donde ganó dos medallas: una de bronce y una de oro; estuvo en cuatro campeonatos panamericanos y ganó cuatro medallas, tres de oro y una de bronce; estuvo en dos juegos panamericanos, ganó una medalla de oro; en juegos centroamericanos ganó oro; y medalla de plata en los juegos mundiales que son como los juegos olímpicos de esos deportes que no son olímpicos oficiales. Además, es Premio Nacional del Deporte en el 97.



Con el fin de eliminar la discriminación hacia la diversidad sexual y para fomentar la inclusión en todos sentidos, la Coordinación para la Igualdad de Género de la UNAM invitó, en el mes de junio, a las dependencias universitarias a participar organizando diversas actividades que promuevan la eliminación de la violencia contra cualquier persona. En el Instituto de Ingeniería se llevaron a cabo conferencias, pláticas y cine debates. Una de las películas proyectadas fue *The Swimmer*, donde se presenta el problema que sufren muchos de los atletas de alto rendimiento; por un lado, está la discriminación homofóbica, por el otro, el abuso por parte de algunos de los entrenadores. En esta ocasión, la Comisión de Igualdad de Género del IIUNAM invitó como comentarista a Ricardo del Real, antes Mónica del Real, atleta Olímpico de Taekwondo que obtuvo numerosas medallas gracias a su esfuerzo y dedicación. He aquí su historia.

Me da gusto concederte esta entrevista porque quiero que la gente que la lea entienda que las personas *trans* tomamos esta decisión no porque está de moda o por un capricho. En realidad, naces atrapado en un cuerpo que no te corresponde, tienes que pasar por tantas cosas para llegar a ser tú y vivir como te identificas, como te sientes -con estas palabras inicia nuestra conversación con Ricardo del Real, antes, Mónica del Real-.

Hay que entender que ser una persona *trans* es una condición que no se elige, en mi caso -comenta Ricardo-, desde que tenía cuatro años, cuando nació mi hermano Antonio, me di

cuenta de que algo estaba diferente en mí y pensaba *mañana cuando amanezca ahora si voy a ser como él*, llegué a pedírselo a Los reyes Magos, al niño Dios y eso nunca pasó.

Durante mi infancia siempre me gustó subirme a los árboles, hacer cosas de niños, los juegos de té y las muñecas me parecía de lo más aburrido, incluso llegué a decirle a mi papá *cuando sea grande voy a tener novia* y él me decía *no, no, tú vas a tener novio*, eso me parecía de lo más absurdo. Años más tarde, cuando mi papá me decía *te vas a convertir en una señorita*; me daba una puñalada muy fuerte hacia dentro.

Vivíamos en Aguascalientes -yo tenía nueve años- cuando un día llegó un vecino a mi casa y dijo que se iba a meter al karate y yo dije *yo también quiero*, inmediatamente mi mamá me dijo *eso es para niños, tu búscate algo para niñas*. Pensé meterme a la casa de la cultura a estudiar violín porque me gusta la música, pero en el camino estaba primero la escuela de karate, se bajaron mi papá y mi hermano, mi mamá no quería que me bajara, pero yo quería conocer la escuela que resultó ser de taekwondo, me bajé y pregunté si también aceptaban niñas, me dijeron que sí, entonces mi papá me inscribió, fue un escape muy liberador y resultó que tenía yo una habilidad asombrosa.

Los movimientos en los combates me hacían sentir importante, me gustaba esforzarme, eso a la postre me llevó a ser parte de una selección nacional y empecé a ser el orgullo de la familia después de que no me bajaban de marimacha.

Yo, al igual que la mayoría de las personas, no sabía que existía el tema *trans*. Cuando me veía en el espejo de pronto me pintaba barba y decía *me vería bien con barba, pero tengo pecho cadera hay no que horror* era una tristeza muy profunda, difícil de explicar.

Transgénero es la persona como yo que a los cuatro años me sentía diferente, me gustaba verme diferente, siempre quise parecerme a mi papá, que me saliera barba. Al modificar mi cuerpo me convertí en transexual.

Antes de hacer la transición yo había tenido relación con mujeres. La primera vez que le comenté a mis papás que estaba con una chica fue muy fuerte, porque el cascarón que veían era una mujer que estaba con otra mujer, era como si fuéramos lesbianas, la verdad yo jamás me he sentido así, para mí era una disforia de género tremenda, ver mi cuerpo y pensar *no es posible, es que no soy yo*, y aunque en la casa mi pareja me hablaba de él, cuando salíamos tenía que llamarme Mónica. En ese entonces hubo un distanciamiento con mi familia porque no lo podían comprender.

Pasó el tiempo y poco a poco fueron aceptando más esta situación. Un día vi un video de Balian Buschbaum, es un alemán que también estuvo en los juegos olímpicos de Sidney 2000, él al igual que yo, en esa ocasión estaba con el género anterior, cuando lo vi dije wow, se ve increíblemente bien. Pensé, él vive en Alemania, no sé si en México se pueda hacer este cambio. Me armé de valor, empecé a buscar información de grupos de personas trans, di con la Clínica Condesa especializada, entre otras cosas, en personas trans. En la primera reunión me preguntaron *¿cómo quieres que te nombremos?*, ahí les dije muy quedito como con mucho miedo: Ricardo. Fue la primera vez que me nombraron por mi nombre como me siento y como me identifico.

En el caso de los hombres *trans* el remplazo es a base de testosterona que te va recetando el endocrinólogo poco a poco, te hacen estudios de sangre, te revisan los niveles de todo. Tienes un equipo médico multidisciplinario: integrado por un psicólogo, sexólogo, endocrinólogo, ginecólogo, cirujano, que te van a ir guiando. Cuando empecé con el tratamiento le pedí a mi grupo más cercano de amigos, que eran los del taekwondo, que me llamaran Ricardo, que cuando se refieran a mí lo hicieran de él. Al principio me tiraron de a loco, pero cuando les dije *necesito que me ayuden*, hicieron su mejor esfuerzo, aunque les costó un poco de trabajo.

Cuando se referían a mí como Ricardo yo me iba sintiendo muy bien y decía *sí va conmigo*, poco a poco empecé a abrirlo más y más. Un día el psicólogo me dijo *ya estás listo, ya puedes empezar con tu reemplazo*. Fui a San Luis Potosí a buscar a mi

familia, a quienes ya les había enviado un *mail* comentándoles sobre mi decisión y sobre lo emocionado que estaba porque iba a cambiar mi aspecto. Lógico, estaban en *shock*. En realidad, ellos tenían dos miedos principales: el tema de saber si estaba yo preparado psicológicamente para enfrentar una sociedad desinformada y si era médicamente seguro.

Mis hermanos reaccionaron en general bien, me preguntaron qué iba a pasar con Mónica, sentían como si la hubiera matado, les dije: *Mónica va a estar en nuestros corazones, ella siempre va a vivir, pero de otra manera, ahora soy Ricardo*.

Elegí Ricardo porque es un nombre fuerte, con historia, poderoso, me gustan sus diminutivos, como se escucha en otros idiomas, a parte es un nombre con mucha historia y con mucha personalidad.

Algo también importante fue arreglar mis documentos para hacer legal mi nueva identidad: acta de nacimiento, CURP, pasaporte, INE, licencia y la SEP (que es un dolor de cabeza), ya que tienes que regularizar tus papeles de la primaria, secundaria, preparatoria, etc. Lo primero que tuve que hacer fue una solicitud de acta de nacimiento, presenté mi acta de nacimiento actual y pedí que cambiaran mi nombre en estos documentos. Para lograr estos trámites tienes que luchar con los prejuicios de las personas que están en el escritorio. Desafortunadamente, el cambio de género no está legalizado en todo el país, un ejemplo es Aguascalientes donde, con ayuda de la comunidad LGBTTT+, tuve que demandar al registro civil y hacerlo público en el canal once con Javier Solorzano, la sentencia salió a mi favor. No soy una persona que traiga los guantes puestos, más bien mi intención es que se respeten mis derechos.

Recientemente, obtuve mi título en Ciencias de la Comunicación en la Universidad del Valle de México, con mi nueva identidad.

En cada episodio de mi vida he tenido que enfrentar problemas diferentes, por ejemplo, para mí una autoridad importantísima son mis padres, decirles de la manera más sutil, explicarles mi decisión fue muy difícil. Enfrentar que uno de los presidentes del Comité Olímpico Mexicano (COM) me dijera que como ya no estaba Mónica yo quedaba fuera del COM. Tuve que demandarlo porque no iba a permitir que no tomaran en cuenta todos los litros de sudor, el esfuerzo, la preparación que implica ser un atleta que representa a su país; gané la demanda y a partir de 2001 a la fecha soy miembro del Comité Olímpico Mexicano. En realidad, siempre que alguien me llama como Moni, nunca le respondo con los guantes arriba, siempre trato de explicarles de la mejor manera que decidí ser Ricardo y la gente lo acepta. Incluso, en los medios de comunicación pasa lo mismo. Para mí fue muy satisfactorio

REPORTAJES DE INTERÉS

que Televisa me invitara a ser uno de los comentaristas especialistas en los Juegos Olímpicos de Tokio y para los Juegos Panamericanos de Lima en 2019.

Actualmente, si quisiera competir tendría que hacerlo en la categoría varonil y empezar de nuevo, luchando y esforzándome si es que quiero ser nuevamente seleccionado nacional o conformarme con simplemente practicar taekwondo. La competencia es otra cosa, es decir, las personas tienen que competir como se asumen.

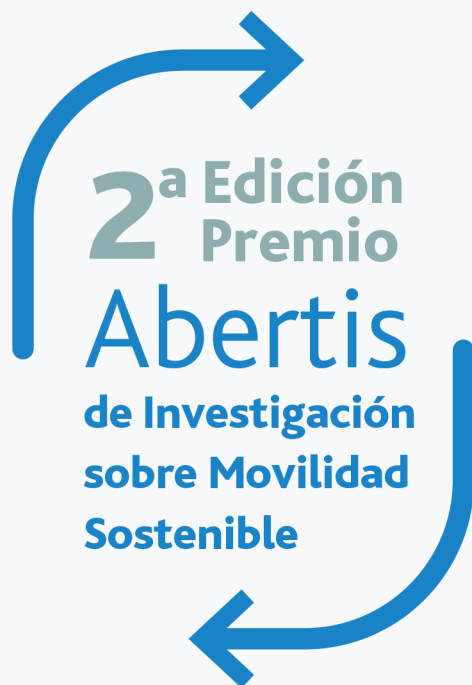
Lo que más me apasiona es apoyar el tema general del deporte, me gusta mucho la gestoría y la comunicación; también la actuación, participé en la película *La venganza de las Juanas*, donde interpreto a un hombre *trans*. Como miembro del Consejo Directivo de la Asociación de Olímpicos me interesa compartir los valores olímpicos a la sociedad e invitar a toda la comunidad olímpica que se suma a ser inclusivos.

Todos estos retos los he podido enfrentar gracias a los valores que me dieron mis padres, gracias a ellos soy una persona sumamente desafiante que se esfuerza por salir adelante en cualquier proyecto. Mis padres están muy orgullosos de mis logros.

Me defino como una persona con determinación responsable, apasionado a lo que hago con muchos planes. Estoy a unos meses de casarme, muy contento con mi chica. Llevamos tres años juntos, nos conocimos en la universidad y queremos formar una familia.

Estamos muy emocionados y conscientes de que necesitamos más trabajo para poder mantener una familia. Creemos en la pareja, creemos en el amor, creemos en que los humanos no venimos a estar solos; estamos convencidos y claro que vamos por eso. Mis papás están muy contentos porque soy el único que faltaba de casarse.

Hay que dejar el miedo y alzar la mano. Vida solamente hay una y hay que vivirla intensamente. |



México

Entrega de Premios

Miércoles 20 de septiembre de 2023 12:00hrs.

Auditorio "José Luis Sánchez Bribiesca", Torre de Ingeniería, Ciudad Universitaria, Coyoacán. C.P. 04510 Ciudad de México.

Sigue el evento en vivo a través de: <https://streaming.iingen.unam.mx>



SIMPOSIO DE MODELADO FÍSICO Y NUMÉRICO



LUGAR: BOCA DEL RÍO, VERACRUZ

SEDE: CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

Comité organizador: Ricardo Enrique Ortiz Hermosillo, Celestino Valle Molina, Efraín Ovando Shelley, Renata Alejandra González Rodríguez, Miguel Ángel Mánica Malcom.

El evento estará enfocado en dos herramientas fundamentales para la investigación y la práctica en geotecnia: el modelado físico y los análisis numéricos. Este tendrá la participación de distinguidos investigadores y profesionales, tanto nacionales como extranjeros, que abordarán en sus presentaciones diversos tópicos asociados con las dos temáticas principales mencionadas. Adicionalmente, se realizará un recorrido a los asistentes (presenciales) al Laboratorio de Geotecnia e Interacción Suelo-Estructura del CTEP®, en donde destaca una demostración de su equipo de centrífuga, el cual, con un brazo de 3 m de radio, puede generar campos gravitatorios de hasta 130 g's.



ORGANIZADO POR:

Registra tu participación en:
<https://sidismig.smig.org.mx/sidismig/eventos>



INFORMES: Horario de atención: Lunes a viernes de 09:00 a 18:00 h

+52 55 5677 3730

contacto@smig.org.mx

SociedadMexicanaDelIngenieraGeotecnica

smig.geotecnica

inggeotec

smiggeotecnica

SociedadMexicanaDelIngenieraGeotecnica

