



GACETA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

ISSN: En trámite

No. 160 | mayo - junio 2023



El surgimiento de China
como potencia científica
y tecnológica

“Método Sonreb”:
Una alternativa para la estimación
de la resistencia a compresión
en estructuras de concreto

Desarrollo y fabricación
de medidor de CO₂ en espacios
cerrados para determinar
la calidad del aire

Evaluando la resiliencia
en playas de Yucatán

EDITORIAL

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la terminación de la emergencia sanitaria el 5 de mayo de 2023. Esto ha permitido retomar todas las actividades académicas, culturales y deportivas que se han organizado de manera presencial en el Instituto de Ingeniería (IIUNAM) para toda su comunidad. Durante el Café Académico realizado en mayo en la Torre de Ingeniería, tuvimos la oportunidad de entregar medallas y reconocimientos por años de servicio a nuestros académicos con motivo del Día del Maestro. En junio, diversos eventos se llevaron a cabo en el Salón de Seminarios Emilio Rosenblueth, en el marco del Día Internacional del Medio Ambiente, como es la conferencia magistral impartida por el Dr. Adrián Fernández, Director Ejecutivo de la Iniciativa Climática de México y las ponencias presentadas por las doctoras Alexandra Ossa, Alma Chávez y Angélica Lozano, investigadoras en las coordinaciones de Geotecnia, Ambiental y la de Sistemas Mecánicos, Energéticos y de Transporte. Asimismo, se realizó la ceremonia de develación del Distintivo Ambiental Oro, teniendo como invitada especial a la Mtra. Mireya Ímaz, titular de la Dirección General de Atención a la Comunidad (DGACO). En ese mismo recinto en junio, cuatro líderes académicos de los Grupos Interdisciplinarios de Investigación presentaron los avances significativos alcanzados a cuatro meses de arranque de actividades. Además, en el mes del Orgullo LGBTQI+ se impartieron pláticas por reconocidos especialistas, tanto de nuestro Instituto como de otras instituciones; también, se realizaron cine-debates con diferentes temáticas.

Por otra parte, durante mayo hubo una importante participación en múltiples eventos y ceremonias fuera de nuestras instalaciones. Hago una mención particular a la ceremonia institucional del reconocimiento al mérito universitario, en la que se realizó el nombramiento de profesores e investigadores eméritos donde se entregaron medallas y diplomas por 50 años de labor académica, evento presidido por el Dr. Graue, Rector de la UNAM, en el marco del Día del Maestro. En junio

se celebró la ceremonia protocolaria de ingreso a la Academia de Ingeniería de tres investigadores del Instituto los doctores Leonardo Ramírez, César Ángeles Camacho y la que suscribe. A ellos les manifiesto mis mayores felicitaciones y reconocimiento por sus logros y aportaciones realizadas a la UNAM. Igualmente, se realizó el Minisimposio, que es el preámbulo de la Olimpiada Estudiantil de Proyectos Interdisciplinarios de Ingeniería. Hago una cordial invitación a los becarios y académicos del IIUNAM a revisar la convocatoria que se publicará en agosto para que se animen a participar. Esta es una magnífica oportunidad para aprender a trabajar en equipo y para adquirir conocimientos para la creación de Empresas de Base Tecnológica, a través de un Programa de Capacitación que será impartido de agosto a noviembre.

También, en este periodo he realizado nuevas designaciones de colaboradores en la administración del IIUNAM. Le doy la más cordial bienvenida al Dr. Eduardo Botero como nuevo Jefe de la Unidad de Docencia y Formación de Recursos Humanos y a la Mtra. Dulce María López Nava como nueva Secretaria Administrativa. Quiero manifestar mi mayor agradecimiento a la Dra. María Elena Lárraga Ramírez y al Lic. Salvador Barba Echavarría, por la labor tan importante que realizaron durante el periodo que estuvieron al frente de la Unidad de Docencia y Formación de Recursos Humanos y de la Secretaría Administrativa respectivamente. Les deseo éxito en lo que sigue en sus carreras.

Finalmente, aprovecho este espacio para agradecer a toda la comunidad su trabajo, y desearles que disfruten sus vacaciones de verano y que se cuiden mucho. |

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. David Muriá Vila
Subdirector de Hidráulica y Ambiental
Dra. Rosa María Flores Serrano
Subdirector de Electromecánica
Dr. Arturo Palacio Pérez
Subdirector de Unidades Académicas Foráneas
Dr. Germán Buitrón Méndez

Secretaría Académica
Dra. Norma Patricia López Acosta
Secretario Administrativo
Lic. Salvador Barba Echavarría
Secretario Técnico
Arq. Sebastián Israel Martínez Bucio
Secretario de Telecomunicaciones e Informática
Ing. Marco Ambríz 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 160, mayo - junio 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.

EL SURGIMIENTO DE CHINA COMO POTENCIA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

ADALBERTO NOYOLA ROBLES

La República Popular China ha pasado de ser un país agrícola y maquilador a convertirse en una potencia tecnológica y científica en las últimas décadas. Este proceso se ha logrado a través de una planeación a muy largo plazo con objetivos claros, aplicación gradual y seguimiento estricto. Para ello, el gobierno central ha instrumentado políticas gubernamentales con visión estratégica que contemplan, entre otras medidas, la prioridad a la inversión en investigación y desarrollo (I&D), además de favorecer un entorno empresarial con “características chinas” orientado a la innovación.

China, bajo el liderazgo de Deng Xiaoping (1904-1997) inició la política de “Reforma y Apertura” en 1978, con el objetivo de transformar el país e insertarlo en el mercado internacional. A Deng se le atribuye la célebre frase “gato negro o gato blanco, lo importante es que cace ratones”; así como el concepto de “socialismo con características chinas”. Una nueva constitución (1982), la incorporación a los acuerdos de Bretton-Woods (1987) y el ingreso a la Organización Mundial de Comercio (OMC) en 2001, sentaron las bases para su despegue económico y para alcanzar en el presente el sitio como segunda potencia mundial.

La política de investigación y desarrollo tecnológico

Los principios que orientan la política china de ciencia, tecnología e innovación son: a) atender demandas prioritarias nacionales, b) desarrollar tecnologías de punta, c) enfocar los esfuerzos para el bienestar de la población, d) avanzar en las reformas en el sector, e) desarrollar innovaciones con base en el talento y f) establecer compromisos a escala global.

El Plan Quinquenal de Desarrollo Económico y Social, lanzado en 2016, estableció metas específicas para el desarrollo de áreas clave como la inteligencia artificial, la robótica, las energías renovables y la biotecnología. Para el nuevo plan que inició en 2020, las prioridades son: tecnologías de la información (IT por sus siglas en inglés), protección ambiental, nuevos materiales y biotecnología. Para el horizonte 2030 se tiene identificado adicionar los campos de energía, ambiente y cambio climático, manufactura avanzada, agricultura, aeroespacial y recursos del mar, con un incremento en la inversión en industrias estratégicamente importantes, como la fabricación de semiconductores, la economía digital, la computación cuántica, la biomedicina y la industria militar.



Imagen obtenida de: Wikimedia Commons

Figura 1. Tren rápido tipo G (350 km/h)

En este contexto, mención especial merece la iniciativa de impacto global de la Franja y la Ruta (*One Belt, One Road*), ambicioso proyecto de infraestructura y desarrollo comercial con enormes impactos geopolíticos. La iniciativa fue lanzada por el presidente Xi Jinping en 2013, con el objetivo de conectar a Asia con Europa, África y el Medio Oriente a través de redes de transporte y comercio. Se hace explícito que la iniciativa deberá, además, fomentar la cooperación entre los países participantes mediante el fortalecimiento de los lazos políticos y culturales. Actualmente, más de 139 países han firmado acuerdos o cartas de intención (Council of Foreign Relations, 2021), incluso en América Latina. No es de extrañar que esta iniciativa global china haya despertado considerable atención y preocupación por parte de Estados Unidos.

En contraste, también es importante señalar que la política de ciencia y tecnología de China ha sido objeto de críticas por parte de algunos países y empresas globales, especialmente en lo que respecta a la transferencia de tecnología y la protección industrial.

La I&D como prioridad en el presupuesto del gobierno chino

En la Figura 2 se muestra un comparativo de los montos en dólares invertidos en investigación y desarrollo por varios países durante este siglo. Es notorio cómo China desde 2000 muestra un crecimiento sostenido en este rubro y que en 2013 superó a Japón, ubicándose como el segundo país con mayor inversión, sólo atrás de Estados Unidos. En términos relativos, el porcentaje del PIB que destinaron esos países a investigación y desarrollo en 2020 fue, en orden decreciente: Israel (5.44%), Corea (4.81%), Estados Unidos (3.45%), Japón (3.26%), Alemania (3.14%), China (2.40%) y Brasil (1.21% en 2019). En contraste, México aplicó sólo 0.30%.

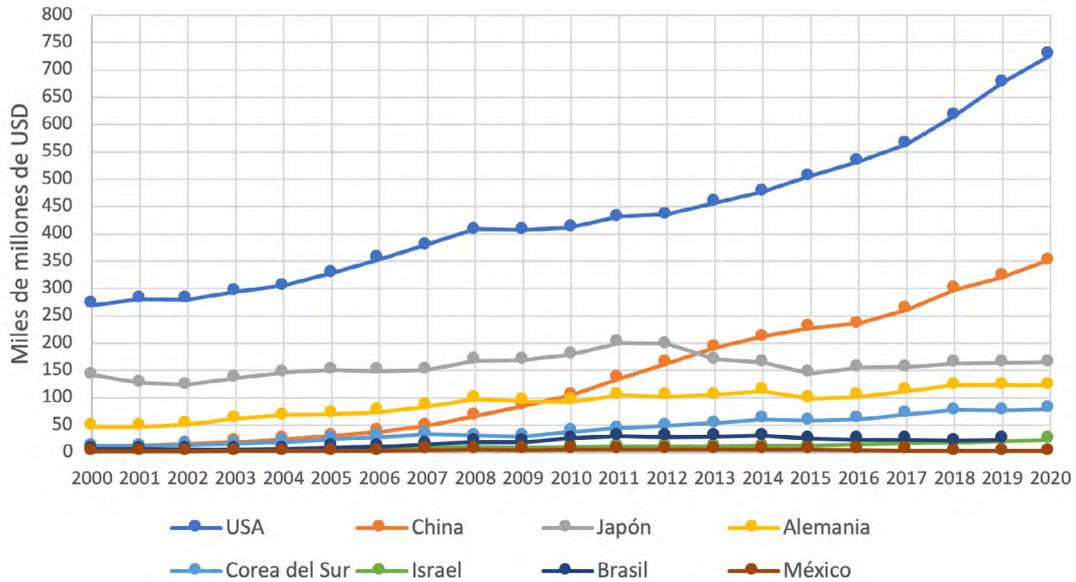


Figura 2. Inversión (millones \$US) en investigación y desarrollo en varios países (2000-2020) con datos de World Bank Group

Un resultado de la consistente política de invertir en I&D es el incremento de los artículos científicos publicados por autores residentes en China de 2000 a 2021, con un total de 3,872,656 productos. El número de artículos publicados pasó de 25,715 en 2000 a 20 veces más en 2021, es decir, 517,046 artículos. La magnitud de la producción científica en China de este siglo contrasta con el anterior, con sólo 1,281 artículos en el periodo 1900-1978 (año del inicio de la Reforma y Apertura) y 160,000 entre 1979 y 2000, todo basado en datos de Web of Knowledge (Noyola, 2022).

La vinculación universidades y centros de investigación con empresas

Un aspecto clave de la política de ciencia y tecnología de China ha sido el fomento de la colaboración entre la academia, la industria y el gobierno. Para ello, se han establecido diversos programas y políticas que buscan incentivar la cooperación entre estos sectores, con el objetivo de mejorar la transferencia de conocimiento y tecnología, así como de fomentar la innovación en los sectores productivos. Un ejemplo es el Programa 863 presentado más adelante.

En este contexto, existen en el país políticas de fomento dirigidas a la innovación en las empresas. Para ello, se han implementado diversas políticas de apoyo a la innovación, como aplicación más estricta del marco legal de propiedad industrial, la solicitud de instrumentos de propiedad intelectual, la creación de zonas de innovación y el apoyo mediante incubadoras de empresas tecnológicas. Estas políticas han permitido a las empresas chinas desarrollar nuevas tecnologías y productos, así como mejorar su competitividad a nivel internacional.

A lo anterior, el gobierno ha incorporado políticas de apoyo a las empresas científicas y tecnológicas, como estímulos fiscales y acceso a financiamiento. Las políticas gubernamentales también han incluido la atracción de talentos extranjeros y la creación de parques científicos y tecnológicos, para promover la colaboración entre empresas y universidades.

El enfoque empresarial orientado a la innovación ha sido otro factor clave en el éxito de China para alcanzar mayor presencia en el mercado mundial y un liderazgo tecnológico. Las empresas chinas han adoptado una cultura empresarial que valora la innovación y la creatividad. Han dejado atrás la práctica de copiar tecnologías y productos extranjeros, ya que ahora invierten en investigación y desarrollo para crear sus propias tecnologías así como productos innovadores.

China debe “considerar la ciencia y la tecnología como nuestra principal fuerza productiva, el talento como nuestro principal recurso y la innovación como nuestro principal motor de crecimiento”.

Presidente Xi Jinping

Palabras en su discurso de apertura del XX Congreso del Partido Comunista (octubre 2022).



Figura 3. Estación espacial Tiangong

Un ejemplo de ello es la empresa Huawei, que se ha convertido en líder mundial en la tecnología de internet 5G. Otra empresa china destacada es Alibaba, que ha creado una plataforma de comercio electrónico que ha revolucionado el comercio en línea. En inteligencia artificial, las empresas Huawei, Tencent, BOE Technology y Baidu han desarrollado avances importantes que colocan a China como uno de los líderes mundiales en el tema.

Algunos logros de la política en I&D de China en los últimos 40 años

Tomando como punto de partida la Política de Reforma y Apertura de 1978, varios hitos han contribuido para alcanzar el liderazgo científico y tecnológico que China tiene en varios ámbitos. Entre los más relevantes pueden señalarse:

1. Ingreso de empresas e inversión extranjera en el país bajo condiciones de transferencia tecnológica favorables a China. Esta política dio lugar a una transferencia efectiva de tecnología y conocimientos, lo que permitió a China avanzar rápidamente en su desarrollo tecnológico, siendo determinante para construir las capacidades industriales y de innovación con las que cuenta el país en la actualidad. Esta política, aplicada en sectores estratégicos para China, ha sido un tema de controversia y preocupación para algunos países y empresas extranjeras, ya que en la práctica es un condicionante para obtener la autorización de instalarse en China para tener acceso a ese enorme mercado, a cuenta de ceder *know-how* y transferir la tecnología al socio local.
2. Programa 863: En 1986, China lanzó el Programa Nacional de Investigación y Desarrollo de Alta Tecnología, conocido como Programa 863. Este programa tenía como objetivo impulsar la investigación y el desarrollo en áreas clave, como la tecnología de la información, la biotecnología y la aeronáutica. El programa 863, que se ha mantenido vigente hasta la actualidad, ha sido clave para el desarrollo tecnológico y el posicionamiento global de China, en buena parte por la colaboración entre empresas, universidades e institutos de investigación en proyectos de gran escala.
3. Programa “Hecho en China 2025” es un programa estratégico a largo plazo lanzado por el gobierno chino en 2015 para transformar la economía china y avanzar en la fabricación basada en alta tecnología. El objetivo del programa es impulsar la innovación y el desarrollo en diez sectores clave, que incluyen tecnologías de la información, inteligencia artificial, robótica, maquinaria avanzada, energía renovable, biotecnología, entre otras. El objetivo es reducir la dependencia de China de la tecnología extranjera y desarrollar tecnologías avanzadas propias. El programa ha recibido críticas por algunos países como Estados Unidos, que consideran que viola las normas comerciales internacionales y que está diseñado para favorecer a las empresas chinas en detrimento de empresas extranjeras.
4. Compañías de tecnología: En las últimas décadas, China ha visto surgir a algunas de las compañías de tecnología más importantes del mundo como: Huawei, Tencent y Alibaba. Estas compañías privadas invierten fuertemente tanto en investigación como en desarrollo y han creado tecnologías innovadoras, lo que ha resultado en una mayor presencia de China en el mercado tecnológico global.
5. Trenes de alta velocidad: En 2007, China inauguró su primera línea de tren de alta velocidad. Desde entonces, China ha construido la red de trenes de alta velocidad más grande del mundo, lo que ha mejorado significativamente la conectividad del país; a su vez, ha permitido el transporte rápido y eficiente tanto de bienes como de personas. En el mismo sentido, su red de autopistas es la de mayor extensión en el mundo (160,000 km en 2020) más del doble de la de Estados Unidos.
6. Industria aeroespacial: En 2003, China se convirtió en el tercer país en enviar un astronauta al espacio. Desde entonces, China ha llevado a cabo una serie de misiones espaciales exitosas, incluyendo el alunizaje de vehículos robot en la cara oculta de la Luna en 2019 y en 2020, así como la conclusión de la construcción de la estación espacial Tiangong en 2022. Por otro lado, el avión C919 para 160 a 170 pasajeros, ya está en fase comercial, constituyéndose en un nuevo competidor en el mercado global de la aviación comercial dominado por Boeing y Airbus.

7. Inteligencia artificial: China se ha convertido en un líder mundial en este sector. En 2017, el gobierno chino lanzó un plan estratégico para convertirse en la cabeza mundial en inteligencia artificial para 2030. Desde entonces, China ha realizado importantes avances en este tema, incluyendo la creación de sistemas de reconocimiento facial avanzados.

8. Red 5G: China ha expresado su intención de tomar el liderazgo en la tecnología 5G y ha invertido en ello, lo que ha llevado a una carrera tecnológica con Estados Unidos. China trabaja desde hace varios años en el desarrollo de tecnologías relacionadas con el 5G, como la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la computación en la nube. La carrera tecnológica con Estados Unidos ha provocado una serie de medidas de represalia por parte de ese país, incluidas sanciones comerciales y restricciones para China en cuanto a la inversión y el acceso a tecnologías críticas, como chips de computadora y *software*. Además, varios países, incluidos Estados Unidos y algunos países europeos, han limitado o prohibido la participación de Huawei en la construcción de redes 5G en sus países debido a preocupaciones de seguridad nacional por el eventual acceso del gobierno de China a los datos que se manejan en esos sistemas.

Patentes en China

En 2022, China registró más de 1.5 millones de solicitudes de patentes en ese país, lo que representa un aumento de 13% en comparación con el año anterior. De estas solicitudes, aproximadamente 90% son de inventores chinos, al igual que 75% de las otorgadas. En 2019, China presentó 58,990 solicitudes dentro del sistema del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT) de la Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI), con lo que desplazó a Estados Unidos como mayor usuario de ese

sistema (57,840 solicitudes de Estados Unidos en 2019), posición que ese país ocupó desde la creación del PCT en 1978. En 2021, China presentó 69,540 solicitudes PCT y Estados Unidos 59,570.

Con datos de la OMPI a nivel mundial, en 2021, Huawei fue la empresa que más solicitudes de patente presentó (4,411), seguida de la coreana Samsung (3,093), con la empresa china BOE Technology en el sexto sitio. China patenta fuertemente sobre la inteligencia artificial, la red 5G y la biotecnología. Las solicitudes de patente en China crecen 12 a 14% anual. Una estimación de las regalías que recibieron las empresas chinas por el uso de sus patentes en 2020 llega a 7,470 millones de USD (24% más que en 2019).

Existen cuestionamientos sobre el grado de aplicación de la legislación china en materia de protección de la propiedad industrial. Empresas extranjeras han denunciado la existencia de la práctica de la “piratería” o “copia sin permiso” de productos y marcas registradas, en el marco de una aplicación laxa de la ley respectiva. En los últimos años, el gobierno de China ha asumido compromisos en el sentido de realizar esfuerzos significativos para mejorar su protección de la propiedad industrial, lo que implica la aplicación de la Ley de Patentes y la Ley de Propiedad Industrial vigentes.

Conclusión

El desarrollo económico e industrial de China no tiene precedentes. En cuatro décadas pasó de ser un país predominantemente agrícola con tecnologías obsoletas, a la segunda economía mundial. La combinación de políticas gubernamentales estratégicas a largo plazo, la inversión en investigación y desarrollo, así como la participación de empresas innovadoras han hecho de China una potencia científica y tecnológica. Los logros presentados son sólo algunos ejemplos del progreso tecnológico de China, país que continúa invirtiendo en nuevas tecnologías y áreas clave para mantener su liderazgo en el mercado tecnológico global, así como para reducir su dependencia de tecnología extranjera. |



Figura 4. Vías rápidas en Shanghai

Referencias

- Council of Foreign Relations (2021). <https://www.cfr.org/blog/countries-chinas-belt-and-road-initiative-whos-and-whos-out>.
Noyola A. (2022). Investigación Científica en China, Revista UNAM Internacional, 2, 28-41. <https://revista.unaminternacional.unam.mx>

“MÉTODO SONREB”: UNA ALTERNATIVA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO

CARLOS JAVIER MENDOZA ESCOBEDO,
JORGE LÓPEZ ROMÁN Y FRANCISCO HERNÁNDEZ DÍAZ

Resumen

En este artículo se presentan curvas de iso-resistencia que permiten estimar la resistencia a compresión del concreto a partir de ensayos no destructivos (número de rebote y velocidad de pulso ultrasónico), obtenidas de los modelos matemáticos lineal y no lineal, al implementar el método SONREB en muestras de concreto fabricadas con cemento y agregados que se utilizan con frecuencia en la construcción de estructuras en la Zona del Valle de México.

Introducción

Cualquier estructura es susceptible de sufrir daños provocados por algún tipo de siniestro, fenómeno natural o cambio de uso, por lo que es necesario realizar una evaluación estructural para determinar el nivel de daño que ha sufrido y proponer su rehabilitación; o bien, determinar si dicha estructura será capaz de soportar las nuevas solicitaciones a las que estará sometida.

Por lo anterior, los ensayos no destructivos (END) son una alternativa para estimar la resistencia a compresión de estructuras de concreto dañadas o en servicio, principalmente en casos donde dicha resistencia del material se desconoce; o bien, no es posible extraer muestras (núcleos). Los END de mayor uso son el número de rebote (NR), medido con el esclerómetro y la velocidad de pulso ultrasónico (VPU) debido a su relativa facilidad, rapidez de ejecución y a que el daño estructural que causan es nulo. Sin embargo, existen factores que pueden afectar los resultados de estos ensayos como son la edad, la humedad del concreto, el tamaño máximo de agregado (TMA) y la presencia de grietas, oquedades o acero de refuerzo, por mencionar algunos.

El método SONREB (SONic y REBound, por sus nombres en inglés) consiste en correlacionar los valores de NR y VPU con la resistencia a compresión del concreto que se obtiene en el ensayo de cilindros estándar o de muestras extraídas directamente de

la estructura para obtener los modelos matemáticos, lineal y no lineal (ecuaciones 1 y 2, respectivamente):

$$f'_c = a + b \cdot NR + c \cdot VPU \quad (1)$$

$$f'_c = a \cdot NR^b + VPU^c \quad (2)$$

donde f'_c es la resistencia a compresión del concreto; a, b y c son constantes que se obtienen mediante un análisis de regresión por mínimos cuadrados; NR es el número de rebote y VPU es la velocidad de pulso ultrasónico. Con estas expresiones, es posible obtener curvas de iso-resistencia como la que se muestra en la Figura. 1. Con una curva de este tipo, o bien, empleando directamente el modelo matemático que se obtenga, es posible estimar la resistencia a compresión del concreto a partir del valor de VPU y su correspondiente valor de NR del concreto puesto en servicio.

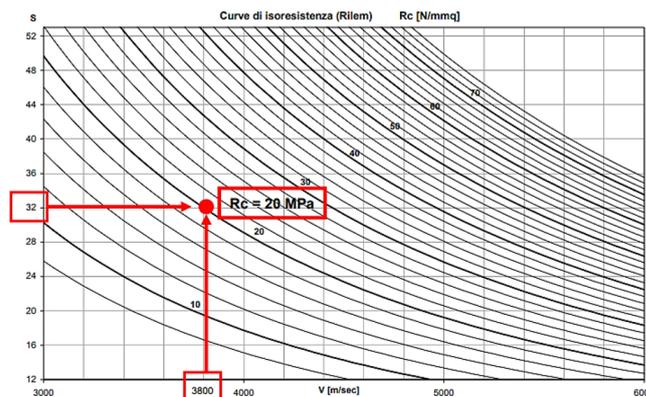


Figura 1. Ejemplo de curva de iso-resistencia obtenida con el modelo de tipo no lineal, RILEM NDT 4, 1993

Campaña experimental

Se fabricaron seis mezclas de concreto con agregado grueso calizo, TMA=19 mm (3/4 pulgada), agregado fino andesítico y cemento CPO 30R RS; se variaron los consumos de cemento (entre 250 y 500 kg/m³) y agua (entre 175 y 180 kg/m³) para alcanzar diferentes niveles de resistencia a compresión entre 19.6 MPa (200 kg/cm²) y 58.8 MPa (600 kg/cm²). De cada mezcla se obtuvieron 6 cilindros estándar de 15x30 cm; se utilizó el mismo cilindro en cada ensayo, el orden de ejecución fue: NR (fig. 2), VPU (fig. 3) y resistencia a compresión simple, esta secuencia de ensayos permite obtener una cantidad suficiente de datos para aplicar el método SONREB; la edad de ensaye fue de 28 días.

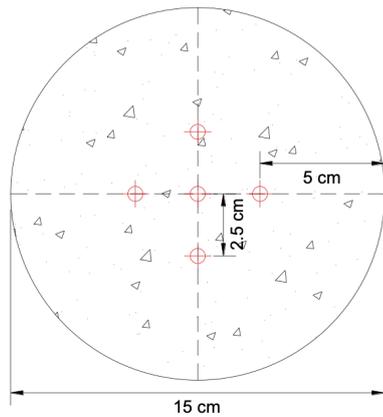


Figura 2. Distribución de puntos de aplicación del esclerómetro y forma de ejecución del ensayo



Figura 3. Equipo ultrasónico empleado en el estudio y forma de ejecución del ensayo

Resultados

En la tabla 1 se presentan los resultados promedio de los END y las propiedades mecánicas de los concretos en estudio.

Tabla 1. Resultados de END y propiedades mecánicas de los concretos en estudio

Mezcla	Consumo de cemento, kg	Relación A/C	END		Propiedades mecánicas		
			NR	VPU, m/s	f'_c (MPa)	E_c (MPa)	$E_c/\sqrt{f'_c}$
M1	250	0.72	25	3,717	20.6	22,304	4,915
M2	290	0.62	27	4,048	27.5	25,167	4,803
M3	350	0.51	31	4,261	33.5	25,405	4,387
M4	420	0.43	34	4,342	42.0	27,424	4,234
M5	460	0.39	36	4,329	46.7	26,766	3,915
M6	500	0.35	39	4,438	49.3	28,421	4,047

Como lo indica el método SONREB, se realizó un análisis de regresión múltiple y se determinaron los modelos matemáticos mostrados en las ecuaciones 3 y 4:

$$f'_c = -53.791 + 2.073 \cdot NR + 0.006 \cdot VPU \quad (3)$$

$$f'_c = 8.857 \times 10^{-7} \cdot NR^{1.613} \cdot VPU^{1.430} \quad (4)$$

Con estos modelos matemáticos se elaboraron las curvas de iso-resistencia que se muestran en la Fig. 4. El procedimiento que se llevó a cabo para elaborar estas curvas consistió en mantener constante el valor de la resistencia a compresión y variar el de VPU, obteniendo mediante un despeje el valor del NR, este procedimiento permite obtener curvas para diferentes niveles de resistencia.

Conclusiones

Para las mezclas en estudio, los revenimientos obtenidos se ubican entre 12.0 y 16.0 cm; las masas unitarias en estado fresco son mayores que 2,200 kg/m³ (concreto clase 1, NTC-Concreto, RCDF, 2017), los valores de resistencia a compresión están en el intervalo de 19.6 a 58.8 MPa (200 a 600 kg/cm²) y los valores de módulo de elasticidad de 22,304 a 28,421 MPa (227,438 a 289,814 kg/cm²).

Las curvas de iso-resistencia obtenidas en esta investigación tienen validez general si el concreto a analizar tiene las mismas características del concreto con el que se elaboraron dichas curvas, de lo contrario, para la estimación de la resistencia a compresión se recomienda conocer las características del concreto a estudiar para estimar los coeficientes de corrección, este paso permitirá hacer una estimación correcta y precisa de la resistencia del concreto.

Los coeficientes de correlación de ambos modelos están cercanos a la unidad y los errores promedio en la estimación de la resistencia son menores que 4%; por tanto, existe una correlación alta entre estos parámetros. Estos modelos (ecuaciones 3 y 4) y curvas de iso-resistencia (figuras 4 y 5) se pueden emplear en la estimación de la resistencia a compresión de estructuras puestas en servicio y/o dañadas que tengan características similares a la de los concretos de esta investigación.

Los ensayos de NR y VPU están influenciados de manera diferente por el mismo factor, el uso combinado de ambos da por resultado una cancelación de dicho efecto, mejorando la precisión de la resistencia estimada. Por ejemplo, en el caso del contenido de humedad del concreto, el NR medido disminuirá para valores altos de humedad, mientras que la VPU se incrementará conforme el contenido de humedad sea mayor.

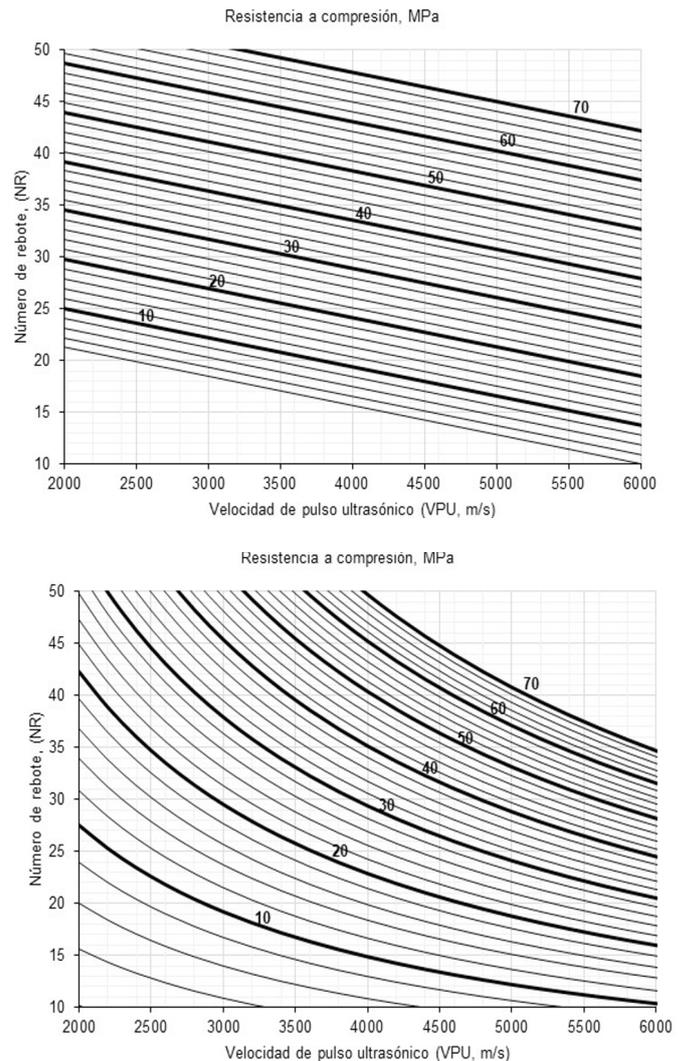


Figura 4. Curvas de iso-resistencia obtenidas con el modelo lineal (izquierda) y no lineal (derecha)

Referencias

- Breyse D. (2012). "Non-destructive evaluation of concrete strength: an historical review and a new perspective by combining NDT methods". *Construction and Building Materials*, 33, 5.
- Di Leo A. y Pascale G. (1994). "Prove non distruttive nelle costruzioni" in c.a. *Il giornale delle prove non distruttive*, n. 4.
- Facaoar I. (1993). "Draft recommendation for in situ concrete strength determination by combined non-destructive methods". *Materials and Structures*, 26.
- Gasparik J. (1992). "Prove non distruttive in edilizia". *Quaderno didattico AIPND*, Brescia.
- Malhotra V. M. y Carino N. J. (2004). "Handbook on Non-Destructive Testing of Concrete", 2nd ed, CRC Press, Boca Raton.
- RILEM NDT 4 (1993). "Recommendations for in situ concrete strength determination by combined non-destructive methods", *Compendium of RILEM Technical Recommendations*, E&FN Spon, London.

DESARROLLO Y FABRICACIÓN DE MEDIDOR DE CO₂ EN ESPACIOS CERRADOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AIRE

MIGUEL A. MENDOZA GARCÍA,
ENRIQUE R. GÓMEZ ROSAS,
LUIS ALEJANDRO DE LA CRUZ VELÁZQUEZ,
DAVID ABRAHAM SANTOYO GARCÍA
Y ARTURO PALACIO PÉREZ

Actualmente, la medición de la concentración de CO₂ en espacios cerrados se ha puesto en boga por la pandemia de COVID-19, debido a que, si las personas están enfermas, exhalan CO₂ junto con una carga viral. Por tanto, para espacios cerrados donde conviven grupos de personas, se puede inferir de forma indirecta que una baja concentración de CO₂ implicará una carga viral baja. Ante esto, los dispositivos para medir CO₂ ayudan a tomar decisiones relativas a la ventilación en áreas de trabajo, hogar, lugares de esparcimiento o áreas cerradas donde se concentre un grupo de personas.

Con el empleo de medidores de CO₂, tomando como referencia la tabla de la fig. 1, podemos determinar si un espacio necesita de ventilación o bien si es apto para desarrollar actividades. Es claro que por debajo de las 750 ppm la calidad del aire será buena, entonces, se debe buscar que no sobrepase las 1000 ppm, sobre todo para evitar aletargamiento en las personas que ocupen un espacio.



Figura 1. Concentración de CO₂ y su impacto en la salud

Ante el eminente regreso a actividades presenciales en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con el fin de que se contara con un equipo que permitiera a las autoridades, profesores, investigadores y trabajadores en general, determinar si el espacio donde realizan sus actividades cuenta con una buena ventilación, se propuso a las autoridades de la UNAM, con el apoyo de la Dirección del Instituto de Ingeniería, un proyecto con el objetivo de diseñar y fabricar equipos de medición de CO₂ para espacios cerrados. El dispositivo debe ser portátil, compacto, fácil de usar, con una alarma audible y visual para avisar de altas concentraciones de CO₂ previamente fijadas por el usuario. Además, debe ser operado por baterías recargables y operar con un solo botón.

Con lo anterior en mente y con el objetivo de hacer un buen diseño, se seleccionó en primera instancia el sensor. A nivel comercial hay gran variedad de sensores de CO₂ en los que su confiabilidad depende mucho del método de medición y esté en buena medida fijo su costo. Se determinó que, el sensor, además de ser confiable debía tener un costo razonable.

Los sensores de bajo costo, en general, son de tipo electrolítico, pero tienen un alto consumo de energía y no son exclusivamente sensibles al CO₂, su lectura es afectada por otros gases, mientras que los de mayor costo son los de tipo infrarrojo, estos en general son sólo sensibles al CO₂.

Se contactó a la empresa china Zhengzhou Winsen Electronics Technology Company debido a que es fabricante de estos sensores y comercializa diferentes modelos con diferentes principios de medición, además de que ésta fue la única compañía que nos ofrecía la posibilidad de una venta directa minimizando los costos de intermediación.

Se obtuvieron muestras de los sensores MG812 y MH-Z19X (figuras 2a y b) de Winsen; el primero de tipo electrolítico y el segundo de tipo infrarrojo. Las pruebas realizadas determinaron que el MG812 es susceptible a la temperatura, a vapores de alcoholes y solventes de pintura, por lo mismo, a pesar de su bajo costo, no se seleccionó. Por otra parte, el MH-Z19X que se basa en una medición infrarroja no dispersiva y que es específico para utilizarse en espacios cerrados, no es susceptible al vapor de agua, es poco sensible a los vapores de alcoholes y solventes, cumple con la confiabilidad deseada y tiene un precio que se ajustaba al presupuesto previsto para el sensor.

Debido a que se deseaba que el dispositivo tuviese una pantalla gráfica OLED y pudiera volverse un adquisidor, se seleccionó un microcontrolador de 32 bits que permitirá manejar una pantalla gráfica OLED, incluso a futuro, mostrar gráficas de la concentración contra el tiempo.

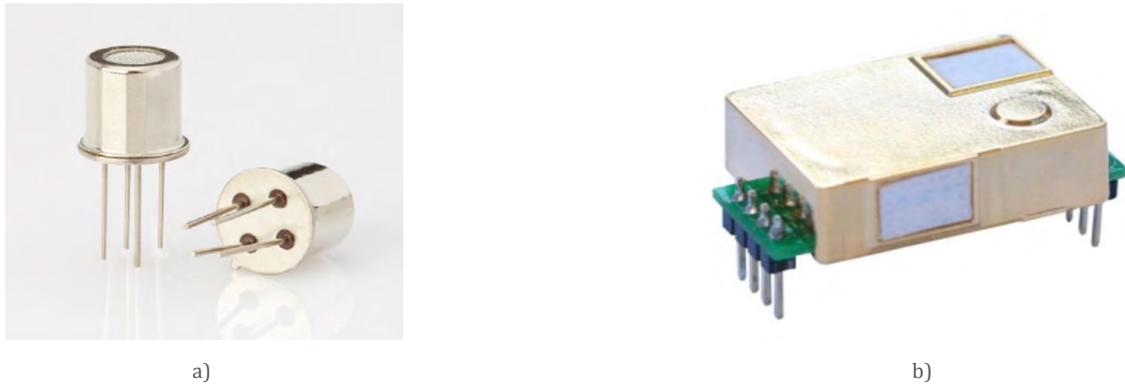


Figura 2. Sensores: a) MG812 y MH-Z19X y b) Sensor MH-Z19X

Con el objetivo de realizar un desarrollo en un periodo corto, se diseñó un circuito impreso base, sobre el cual desarrollaron y probaron cuatro rutinas básicas: manejo de la pantalla, adquisición de datos, manejo de transductor y manejo de energía, logrando en un periodo de tres meses el primer prototipo. Cabe notar que el diseño mecánico del chasis se inició a la vez que la electrónica, por lo cual, el primer circuito sólo cumplía parámetros electrónicos, pero no mecánicos.

En cuanto al *firmware* se realizaron dos versiones, una de sólo monitoreo, la otra de monitoreo y captura. La versión de sólo monitoreo permite que el usuario fije el valor límite, para que cuando éste se sobrepase se emita una alarma óptica y acústica; esta última puede ser apagada por el usuario con el objetivo de evitar molestias si se está monitoreando, por ejemplo, un salón de clases. La segunda versión permite, además de fijar el límite de alarma, fijar los parámetros de muestreo necesarios a fin de que cuando se conecte a una computadora por el puerto USB, puedan ser bajados los datos adquiridos por este medio y así, hacer estudios de espacios de alto uso, como salones, auditorios y laboratorios.

A los equipos distribuidos dentro de la UNAM se les cargó un *firmware* de sólo monitoreo, mientras que a los distribuidos dentro del Instituto de Ingeniería se les cargó el modo de captura y registro.

La LADIMMA fue encargada de realizar el diseño mecánico del chasis, con el objetivo de contar con una carcasa de diseño único, que fuera ergonómica, de uso fácil e intuitivo, cuidando que el material usado fuera adecuado a la aplicación, para lo cual, se tuvo que definir de forma previa todos los elementos mecánicos para que se acoplaran mecánicamente con el chasis y que éste tuviese todos los elementos de fijación y apoyo necesarios, evitando el uso de tornillería adicional.

El diseño de la carcasa se inició una vez que se determinó el modelo definitivo de la pantalla OLED, el número de botones,

el número y tipo de indicadores luminosos, el modelo de batería y el modelo del sensor. Se realizaron cuatro etapas de diseño que fueron: diseño conceptual, evaluación del diseño final, diseño del molde y fabricación del molde.

De los modelos conceptuales y finales se obtuvieron modelos impresos en 3D con el objetivo de observar el resultado final para realizar verificaciones y correcciones necesarias antes de que se diseñara el molde final del chasis y pasar a la fabricación; la figura 3 muestra el diseño final del chasis.

Debido a que no se cuenta con la capacidad de ensamble de tarjetas electrónicas en alto volumen, se recurrió a la empresa Marpatel, quien se encargó, usando maquinaria Pick & Place, del ensamble de todos los componentes electrónicos incluyendo pantalla y sensor; además de cargarle el *firmware*, que también permite una verificación rápida del ensamble. Lo anterior dio como ventaja una alta confiabilidad al ensamble, disminución de los errores por intercambio de componentes, además, dado que Mapartel, es experta en este rubro, cuenta con todos los procedimientos y buenas prácticas para el manejo de semiconductores llevando a prácticamente cero el desperdicio de componentes.

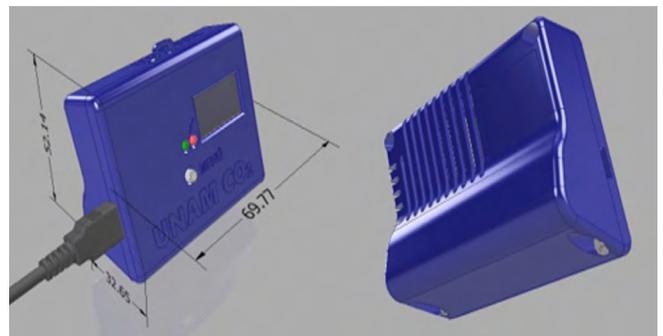


Figura 3. Diseño de la carcasa

Esta acción disminuyó de manera muy importante el tiempo de ensamble y pruebas finales, quedando solamente la verificación eléctrica después de la instalación de la batería y el montaje dentro de la carcasa.

Así pues, el proceso de verificación previo a la entrega de los equipos a la Dirección General de Proveeduría de la UNAM, consistió de dos tareas, la primera fue la verificación de conexión y carga por medio del puerto USB, mientras que la segunda fue la verificación de la lectura.

Para realizar la primera tarea, se conectó cada uno de los equipos a un puerto de una PC por medio de un adaptador que medía la tensión y corriente suministrada por el puerto. Con esto se verificaba que el equipo fuera reconocido y enumerado.



Figura 4. Verificación de los equipos utilizando hielo seco

La verificación del controlador de carga de la batería se hizo cuidando que la corriente suministrada estuviese dentro de los parámetros establecidos.

La segunda tarea, que fue verificar que la lectura fuera correcta, se logró al saturar un área, usando hielo seco (CO₂ sólido), para después ventilarlo de manera paulatina y controlada, verificando que las lecturas fueran coherentes con respecto a un patrón. Los dispositivos con lecturas fuera del estándar se separaban para ser llevados a un ambiente de 400 ppm para ser calibrados mediante un procedimiento establecido por el fabricante, el cual se programó en el *firmware*, para lo cual, se desarrollaron algunas rutinas en LabView.

Junto con el equipo se entregó un cable y cargador para que el Kit estuviera completo. También, se tiene abierto un correo de atención para que si el usuario tiene algún problema con el equipo lo pueda reportar.

Como conclusión, el desarrollo del diseño y la producción del equipo de medición de CO₂ fueron satisfactorios, se desarrollaron en un periodo corto, prácticamente en el tiempo pactado, no obstante los retrasos debidos a los problemas de abasto de materiales por la pandemia y al hecho de tener que cambiar algunos componentes, como por ejemplo el modelo del micro controlador. El diseño demostró ser lo suficientemente robusto para permitir cambios sin la necesidad de modificar el PCB o la carcasa.

Debido a la aceptación que tuvo el equipo por los usuarios de las diferentes dependencias de la UNAM, se solicitó la fabricación de quinientos equipos adicionales.

Se agradece a la Secretaría Administrativa del Instituto de Ingeniería, así como a Proveeduría de la UNAM, por su apoyo en el proceso de compras y a las empresas que colaboraron en la producción de los equipos. |

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

EVALUANDO LA RESILIENCIA EN PLAYAS DE YUCATÁN

ALEC TORRES FREYERMUTH,
GABRIELA MEDELLÍN Y PAULO SALLES

Introducción

En la zona costera de Yucatán confluyen e interactúan, de manera directa e indirecta, actividades productivas como la pesca, la industria, la agroindustria y el turismo (Fig. 1A). Asimismo, el desarrollo de infraestructura costera altera la dinámica natural de la playa, ya que puertos y estructuras costeras interrumpen el flujo natural de sedimentos a lo largo de la costa. En consecuencia, la vegetación costera y la duna costera son frecuentemente degradadas. Esto incrementa la vulnerabilidad de playas a la erosión y la inundación asociada a tormentas.

La población en la península de Yucatán se ha incrementado desde 1980 más de 200 y de 700% tanto en Yucatán

como en Quintana Roo, respectivamente (Fig. 1B). El incremento de la población ha generado una presión importante en los ecosistemas costeros (Fig. 1A). La degradación de los ecosistemas implica mayor vulnerabilidad al incremento del nivel medio del mar, que en la costa de Yucatán fue de aproximadamente 25 cm durante el siglo XX (Zavala-Hidalgo *et al.*, 2010). Sin embargo, mediciones realizadas a lo largo de la última década sugieren una aceleración en el incremento del nivel del mar (Fig. 1C).

¿Qué es la Resiliencia Costera?

La Academia Nacional de Ciencias define a la resiliencia como la habilidad de un sistema para prepararse, resistir, recuperarse y adaptarse de manera exitosa ante eventos adversos (National Research Council, 2012), sin perder su funcionalidad y servicios ecosistémicos. La Fig. 2 muestra la evolución temporal de la funcionalidad del sistema, la cual será alterada a lo largo del tiempo por disturbios que pueden ser de origen natural o antropogénico. La resiliencia está relacionada con la capacidad de recuperar su función.

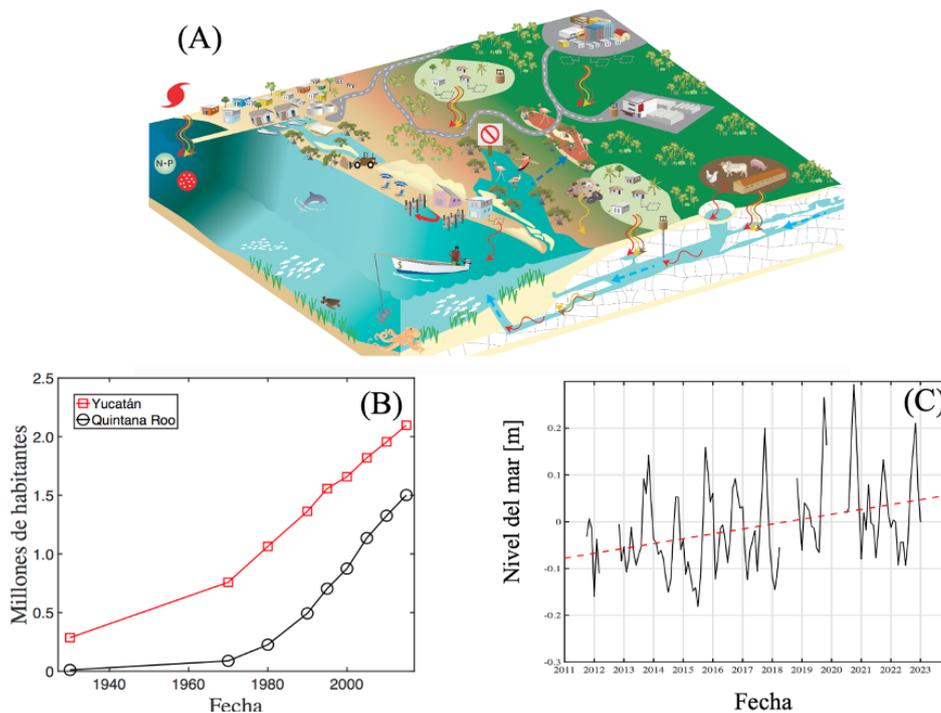


Figura 1. (A) Actividades económicas, amenazas naturales y antropogénicas en la costa de Yucatán. Tomada de LANRESC (2017). (B) Crecimiento de la población en la región a lo largo de las últimas décadas. Datos tomados de INEGI. (C) Incremento del nivel medio del mar a lo largo de los últimos años basado en mediciones *in situ*

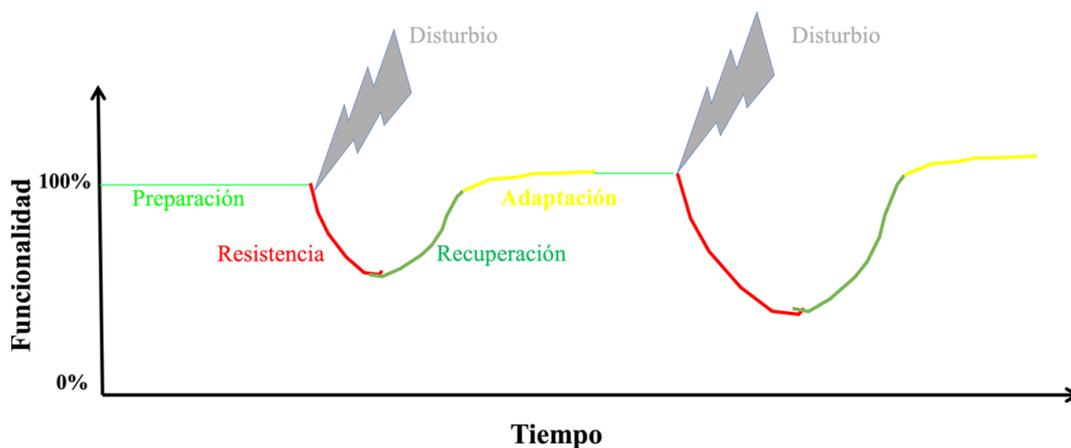


Figura 2. Trayectoria de la funcionalidad de un sistema antes, durante y posterior a un disturbio. Adaptado de Rosati *et al.* (2015)

Para el estudio de la resiliencia es necesario identificar diferentes elementos, incluidos los disturbios (causa) y perturbaciones (efectos), la resistencia, los umbrales y las trayectorias. El disturbio puede ser un *shock* o un estresor, dependiendo de si ocurre en un corto (horas a días) o largo plazo (meses a años), además, generando efectos adversos la mayoría de las veces. La resistencia es la capacidad del sistema de absorber perturbaciones asociadas a un *shock* o estresor. Los límites críticos de un sistema o umbrales son fundamentales para determinar si el sistema es capaz de resistir los impactos sin alterar su funcionalidad. Finalmente, la trayectoria del sistema es un elemento clave que permite analizar los cambios y su dirección.

Para el estudio de la resiliencia es importante contestar dos preguntas fundamentales: ¿resiliencia de quién? y ¿resiliencia para qué? En este trabajo, el sistema en consideración es la playa de Sisal, Yucatán (Fig. 3A-C), localizada en una isla de barrera. Las funciones del sistema en este caso son: a) la protección de la costa ante tormentas y b) proporcionar servicios socioecosistémicos. La playa estará perturbada por *shocks* como tormentas (Nortes y Huracanes) y por estresores asociados particularmente al incremento del nivel del mar y a la presencia del Puerto de Abrigo, los cuales pueden afectar su funcionalidad a lo largo del tiempo. La playa puede ser descrita por su ancho de playa y por la elevación de la duna. Playas anchas y elevadas con dunas altas contribuyen a incrementar la resiliencia de playas ante eventos extremos (Dong *et al.*, 2018).

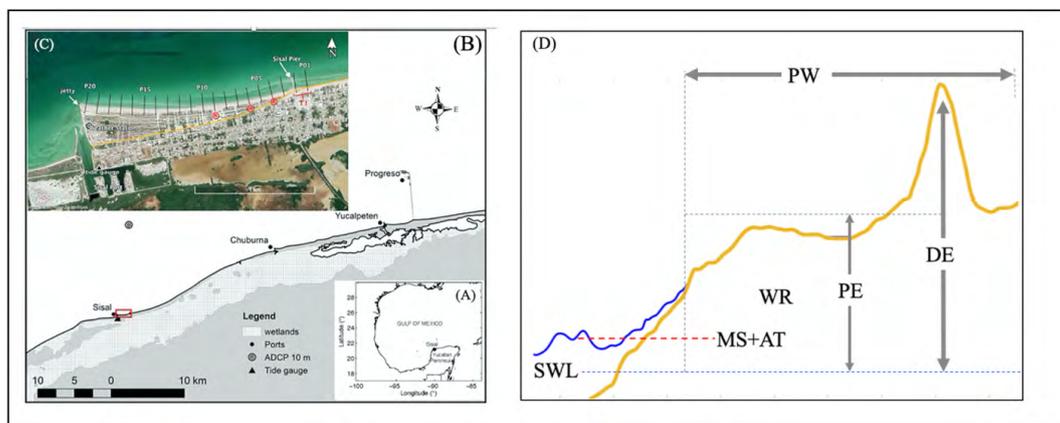


Figura 3. A) Ubicación de Sisal en el Golfo de México. B) Localización de sistemas de medición en la zona. C) Transectos del programa de monitoreo de la playa. D) Definición de los parámetros hidrodinámicos y morfológicos requeridos para el cálculo del índice de resiliencia costera. Figuras tomadas de Torres-Freyermuth *et al.* (2021)

¿Cómo podemos medir la resiliencia?

En este trabajo adaptamos la metodología propuesta por Dong *et al.* (2018) para calcular el índice de resiliencia costera. Este índice considera la geomorfología de la playa a través de parámetros como la elevación de la playa, el volumen de arena, el ancho de playa, la elevación de la duna y los niveles extremos del nivel del mar. Los factores adimensionales que permiten estimar el Índice de Resiliencia Costera están dados por:

$$a = \frac{PE}{PE_0}; b = \frac{PE * PW * (1 - s)}{PE_0 * PW_0}; c = \frac{PW - MSR}{PW_0};$$

$$d = \frac{DE - (MS + AT)}{CF_0}; e = \frac{DE - WR_0}{CF_0}$$

donde *a* es el factor de protección por elevación, *b* es el factor de protección por densidad de volumen, *c* es el factor de protección por ancho de playa, *d* es el factor de francobordo y *e* es el factor de *runup*. Estos factores son estimados a partir de los parámetros y perturbaciones obtenidos de mediciones de perfiles de playa, oleaje y nivel del mar, así como modelación numérica para la obtención del *runup* (línea azul en Fig. 3D). La suma de factores adimensionales permite calcular el Índice de Resiliencia Costera (IRC). Dong *et al.* (2018) clasifican la resiliencia en función de esos índices en: baja resiliencia (IRC<1.5), resiliencia moderada (1.5<IRC<2.0) y resiliencia alta (IRC>2.0). Programas de monitoreo de playas con alta resolución espacial y temporal como el realizado en la playa de Sisal (Medellín y Torres-Freyermuth, 2019) permiten evaluar la evolución espacial y temporal del índice de resiliencia costera.

¿Qué tan resiliente es la playa de Sisal?

Durante el periodo de estudio las mediciones de oleaje, nivel del mar y de la morfología de la playa permiten estimar los valores umbrales de erosión e inundación asociados a tormentas. Durante el periodo de estudio (2015-2020) se observó un retroceso máximo de la línea de costa (MSR) de 20 m en el perfil aledaño a la escollera Este del Puerto de Abrigo (P20 en Fig.3c). Por otro lado, una tormenta local ocasionó una sobre-elevación del nivel del mar (MS+AT) de 1.2 m y un ascenso máximo de las olas (WR) de 2.5 m. A partir de los 116 levantamientos, realizados en los 20 perfiles de playa (Figura 3c), es posible obtener la evolución de los parámetros de la

morfología de la playa (DE: elevación de la duna; PW: ancho de playa), así como los valores característicos ($PW_0=38$ m, $DE_0=2.2$ m, $CF_0=0.9$ m, $PE_0=0.8$ m) necesarios para la estimación de los parámetros adimensionales.

La Figura 4A-E muestra la evolución espacial y temporal de los factores que contribuyen al cálculo del IRC. Los factores a, d, y e muestran los valores menores cerca de las estructuras costeras (P18-P20) o donde existe degradación de la duna (P09). Los factores de protección por densidad de volumen (b) y ancho de playa (c) muestran los valores máximos al Este de las estructuras. Finalmente, los factores d y e son fuertemente dependientes de la elevación de la duna. Los mayores valores del IRC, obtenidos a partir de la suma de los cinco factores, se encuentran en los transectos localizados entre las estructuras que no se encuentran degradados. El transecto que muestra mayor incremento del IRC es el P05, debido a que ha presentado mayor incremento en la elevación de la duna a lo largo de los últimos años. Por otro lado, los transectos P01, P09 y P20 se mantienen con valores bajos debido a la degradación de la duna y a la baja elevación de la playa, respectivamente (Figura 4f).

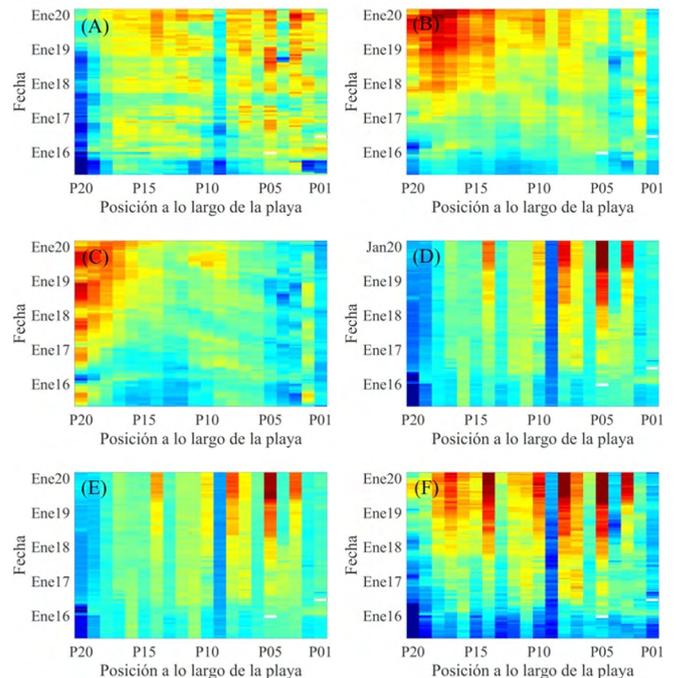


Figura 4. Evolución espacio-temporal de (A) factor de protección por elevación *a*; (B) factor de protección por densidad de volumen *b*; (C) factor de protección por anchura de playa *c*; (D) factor de francobordo de la cresta *d*; (E) factor del *runup* *e* y (F) Índice de Resiliencia Costera

Este trabajo muestra que la playa de Sisal ha incrementado su resiliencia, en algunas zonas, gracias al incremento de la elevación de la duna y al volumen de arena. Los transectos con mayor afectación antropogénica (aledaños a estructuras o con dunas degradadas) muestran menor resiliencia, por tanto, mayor vulnerabilidad ante tormentas. Por tanto, las mediciones realizadas en la playa de Yucatán revelan la importancia de la conservación de la playa y duna para mantener la resiliencia de la playa.

Agradecimiento

Al Proyecto DGAPA-UNAM “Resiliencia de socioecosistemas costeros asociados al turismo ante covid 19 y cambio climático” (IV300123). |

Referencias

Dong, Z.; Elko, N.; Robertson, Q. y Rosati, J. (2018). Quantifying beach and dune resilience using the coastal resilience index. Coastal Engineering Proceedings, 1(36), papers.30. <https://doi.org/10.9753/icce.v36.papers.30>.

Medellín, G. y Torres-Freyermuth, A. (2019). Morphodynamics along a micro-Tidal sea breeze dominated beach in the vicinity of coastal structures. Mar. Geol., 417, 106013.

National Research Council (2012). Disaster Resilience: A National Imperative. Washington, D. C.: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13457>.

Rosati, J. D.; Touzinsky, K. F. y Lillycrop, W. J. (2015). Quantifying coastal system resilience for the US Army Corps of Engineers. Environ Syst Decis 35, 196-208.

Torres-Freyermuth, A.; Medellín, G. y Salles, P. (2021). Human impact on the spatiotemporal evolution of beach resilience on the northwestern Yucatan coast. Front. Mar. Sci. 8, 637205.

Zavala-Hidalgo, J.; de Buen Kalman, R.; Romero-Centeno, R. y Hernández Maguey, F. (2010). Tendencias del nivel del mar en las costas mexicanas, p. 249-268. En: A. V. Botello; S. Villanueva-Fragoso; J. Gutiérrez y J. L. Rojas Galaviz. Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.

LANRESC (2017). [https://www.lanresc.mx/publicaciones/tarjetas_reporte/costa-del-estado-de-yucatan-marco-de-trabajo-para-el-desarrollo-de-una-tarjeta-de-reporte/](https://www.lanresc.mx/publicaciones/tarjetas_reporte/costa-del-estado-de-yucatan-marco-de-trabajo-para-el-desarrollo-de-una-tarjeta-de-report/).

Impluvium

Publicación digital de la Red del Agua UNAM



» CONVOCATORIA

EXPERIENCIAS EN LA RESTAURACIÓN Y RECUPERACIÓN DE CUERPOS DE AGUA

Envía tu artículo del
10 de abril al 30 de junio del 2023

Revisa los lineamientos en:
http://www.agua.unam.mx/impluvium_lineamientos.html

Editor invitado:
Red Mexicana de Cuencas

ROSA MARÍA RAMÍREZ, LEONARDO RAMÍREZ Y CÉSAR ÁNGELES INGRESAN A LA ACADEMIA DE INGENIERÍA

Los doctores, Rosa María Ramírez Zamora, Leonardo Ramírez Guzmán y César Ángeles Camacho, investigadores del Instituto de Ingeniería, ingresaron como Académicos Titulares de las Comisiones de Especialidad en Ingeniería Química, Geofísica e Ingeniería Ambiental, de la Academia de Ingeniería de México, respectivamente.

Durante la Ceremonia Protocolaria de Ingreso, la Dra. Ramírez Zamora dictó la conferencia “Modificaciones físicas y termoquímicas de escorias metalúrgicas para la eliminación de contaminantes recalcitrantes en matrices acuosas”, donde planteó los avances más recientes, aplicaciones innovadoras y tendencias mundiales en relación a la eliminación de estos contaminantes.



Por su parte, el Dr. Leonardo Ramírez Guzmán dictó la conferencia “Modelado numérico de terremotos y sus aplicaciones al cálculo de mapas de intensidad”, donde resaltó la importancia de las metodologías de asimilación de datos en la estimación del movimiento del terreno debido a sismos, con un enfoque orientado al manejo de riesgos.

Finalmente, el Dr. César Ángeles Camacho impartió la conferencia “Desarrollo de un sistema de gestión energética para una red de media tensión”, donde se presentaron desarrollos, aplicaciones y trabajos realizados en el laboratorio de Redes eléctricas inteligentes del IIUNAM durante los últimos años.

La Dra. Ramírez declaró que la Academia de Ingeniería reúne a profesionales de todas las disciplinas dentro de la ingeniería y esos campos están en el Instituto de Ingeniería, los cuales, se complementan para solucionar problemas nacionales, lo que es en beneficio de la sociedad.

A todos ellos muchas felicidades por este merecido reconocimiento.

¡Enhorabuena!

REUNIÓN DE AVANCES DE LOS PROYECTOS DE LOS GRUPOS INTERDISCIPLINARIOS DE INVESTIGACIÓN (GII)

Los Grupos Interdisciplinarios de Investigación (GII) están integrados por investigadores, técnicos académicos, personal especializado y estudiantes de varias dependencias universitarias con el fin de trabajar de manera conjunta los Ejes Temáticos Ciudades Inteligentes y Nexo Agua-Energía-Medio Ambiente-Seguridad Alimentaria.

En esta edición 2023 de GII, los líderes de los proyectos son los doctores María Teresa Orta Ledesma, Iván Moreno Andrade,

Rodolfo Silva Casarín y José Luis Fernández Zayas quienes presentaron los avances obtenidos en estos primeros meses, en el Salón de Seminarios Emilio Rosenblueth. En esta reunión estuvieron, los doctores Ana Elena Escalante Hernández, directora del Instituto de Ecología; Juan Ignacio del Cueto Ruíz-Funes, director de la Facultad de Arquitectura; Carlos Amador Bedolla, director de la Facultad de Química de manera presencial y de manera virtual Francisco Chiappa Carrera, director de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de Mérida; Marina Elizabeth Rincón González, directora del Instituto de Energías Renovables.

Al iniciar su exposición sobre Intensificación de los procesos para la obtención de biocompuestos a partir de agua residual, la Dra. Orta dijo que su objetivo es obtener productos de valor agregado como el bioalcohol, biodiesel y biofertilizantes reduciendo el consumo de agroquímicos.

Por su parte, Iván Moreno presentó el tema Cambio de paradigma: residuos como materia prima para conciliar el eje agua-energía-ambiente-seguridad alimentaria, dijo que está trabajando, junto con su grupo, en aguas residuales industriales y en residuos sólidos urbanos. Los estudios que están realizando serán aplicados a nivel municipal.

Sustentabilidad del Caribe Mexicano: Transformando debilidades en fortalezas es el tema que abordó Rodolfo Silva, en el cual, mostró cómo el problema del sargazo podría convertirse en un producto que se puede utilizar logrando, también, un manejo más económico de esta macroalga marina.

Durante su participación, José Luis Fernández Zayas afirmó que en el proyecto Sisal, Yucatán: hacia una ciudad sustentable y resiliente, se está trabajando de manera conjunta con varias disciplinas para aplicar el trabajo académico en un proyecto que impacte positivamente a la ciudad. Finalmente, la Dra. Rosa María Ramírez Zamora, directora del IIUNAM, agradeció a los líderes de los proyectos su participación en la presentación de los avances de los proyectos, donde se han conjuntado de manera entusiasta los académicos de varias dependencias para enfrentar estos temas que son de suma importancia sin olvidar la vinculación con la industria. |

MISIÓN EN TURQUÍA

El 6 de febrero, ocurrieron dos temblores en la República de Turquía que causaron más de 55 mil muertos, 38 mil colapsos y una enorme cantidad de daño. No habían ocurrido sismos tan intensos desde 1513, comentó el Dr. Sergio Alcocer.

Con objeto de entender qué fue lo que ocurrió en términos de comportamiento de las estructuras, de sus cimentaciones, tanto de edificios como de puentes, sistemas de distribución de agua potable etc. un grupo de investigadores del Instituto de Ingeniería, visitaron la zona dañada del 12 al 22 de abril. La intención es aprender de esta experiencia y aplicarla a las normas de construcción de nuestro país.

En términos generales encontramos problemas en el comportamiento estructural, asociados a una mala práctica del diseño, hay una falta de observancia de las normas y de los reglamentos de construcción. De nada sirve que los reglamentos estén bien elaborados si no se aplican. Desafortunadamente, no es nada distinto de lo que ha pasado en otros países, incluyendo México.

Por parte de la Coordinación de Ingeniería Sismológica, el Dr. Jorge Aguirre González afirmó que su participación fue la de atender aspectos sismológicos. Los sismos se presentaron entre la placa arábiga que está hacia el sur de Turquía y lo que sería el bloque de Anatolia. Podríamos decir que, a lo largo de esa tira, que forma la falla, ocurren desplazamientos que no son homogéneos pues presentan heterogeneidades, es decir, zonas donde ocurren mayores desplazamientos que generan concentración de movimientos más fuertes. En esta ocasión, la mayoría de las agencias (AFAD, KOERI, EMSC) reportaron que el primer sismo tuvo una magnitud de 7.7, exceptuando la USGS que informó que este sismo había alcanzado la magnitud de 7.8. Nueve horas después, ocurre otro sismo de magnitud 7.6 según dos de las agencias (AFAD y KOERI), aunque también, hay una discrepancia con respecto a lo que reportan la USGS y EMSC quienes le asignan una magnitud de 7.5.

En la parte de Antioquía y en algunas zonas pegadas a la costa se generaron aceleraciones de $1,368 \text{ cm/s}^2$, lo que lo coloca como el onceavo sismo en cuanto al nivel de aceleraciones que se han producido a nivel mundial a partir de que se comenzaron a registrar sismos usando acelerógrafos.

En cuanto al aspecto geotécnico, el Dr. Efraín Ovando Shelley, mencionó que muchos de los edificios que fallaron estaban cimentados con elementos superficiales, zapatas aisladas o corridas y ocasionalmente, con losas. Se pudo comprobar que algunos otros sufrieron asentamientos debidos al mal comportamiento de las arenas saturadas subyacentes ocasionados por su licuación total o parcial. Este fenómeno ha ocurrido en otros sitios durante otros temblores, en diferentes países. Se identificaron algunos edificios cimentados con pilas o pilotes en los cuales, si bien se observaron eyecciones de arena licuada en su periferia, no sufrieron daños de consideración. Otros fenómenos asociados al aspecto geotécnico se manifestaron en deslizamientos de tierra producidos por la inestabilidad de laderas,



principalmente en cortes a lo largo de carreteras. Las carreteras también sufrieron daños de consideración, pero debe reconocerse que las autoridades turcas actuaron con rapidez para restablecer la circulación.

El Dr. Eduardo Botero Jaramillo, también de la Coordinación de Geotecnia -dijo- que en este viaje el problema de licuación de las arenas se presentó especialmente en las provincias de las ciudades de Iskenderun y Gölbaşı. Si bien los daños que se presentaron por licuación no fueron determinantes para la estabilidad o el colapso de las estructuras, sí afectaron tanto a los daños provocados al entorno en general como a la infraestructura de servicios públicos. En Gölbaşı, cerca de las estructuras de 4-5 pisos o casas de 1-2 niveles, las vías de comunicación y la red de abastecimiento se vieron muy afectadas debido a que ahí se presenta el problema de licuación. En cambio, en Iskenderun estructuras de 14-15 pisos fueron afectadas, a pesar de que no perdieron verticalidad, los sótanos quedaron inundados y hubo inmersión de arenas por toda la periferia. En cuanto a las presas y túneles no hubo ningún problema a nivel geotécnico. En la provincia de Hatay en las costas, hubo desplazamiento lateral de las arenas al no haber confinamiento contra el océano, así como desplazamientos hacia el océano de las zonas costeras de los andadores costeros, que es bastante interesante.

El Dr. Jorge A. Ávila Rodríguez de la Coordinación de Ingeniería Estructural mencionó que en Turquía edificaciones de concreto reforzado presentaron problemas estructurales, por el uso excesivo de marcos esbeltos muy deformables lateralmente, con daños importantes en los muros de fachadas y de relleno de mampostería sin reforzar, sin detallar adecuadamente los refuerzos longitudinales y transversales de las conexiones respectivas. Los edificios de planta baja flexible, o sea, aquellos de hasta 12 o 13 pisos que usan la planta baja para estacionamiento quedaron muy debilitados estructuralmente, muchas veces con colapsos, similar a lo observado anteriormente en Turquía, en el sismo de agosto de 1999. En el caso de los hospitales pudimos observar que los más recientes tienen un aislamiento sísmico en la base, mientras que los más antiguos están en un programa de rehabilitación.

En Turquía, al igual que en México, existen edificaciones de adobe y de piedra. El Dr. Marcos Chávez Cano también de la Coordinación de Ingeniería Estructural se enfocó en construcciones antiguas con estas características, las cuales, tienen alta capacidad para resistir esfuerzos de compresión pero baja resistencia a la tensión,

Sobre el castillo Gaziantep, con más de 2,000 años de antigüedad, -comentó- que algunas de sus bardas perimetrales

se colapsaron parcialmente con estos sismos. Estos debido a su gran longitud y a la falta de contrafuertes que ayudaran a restringir las deformaciones laterales que se producen con un sismo. También se observaron, colapsos parciales en algunas de sus torres. Otro monumento antiguo que sufrió daños en su fachada y minarete es la Mezquita de Şirvani, cuya construcción data de los años 500. Este edificio al contar con una cubierta ligera no ayudó a limitar las deformaciones fuera del plano de la fachada. En cuanto al minarete al ser un elemento esbelto y sin el refuerzo necesario, no logró resistir la acción del sismo, aunque también, los daños observados pudieron haber sido consecuencia de daño acumulado o falta de mantenimiento.

Desafortunadamente, tanto en Turquía como en México, es muy frecuente que en viviendas de adobe se construya un segundo piso con materiales de mejor calidad, ocasionando que se incrementen las fuerzas cortantes en la base que finalmente los muros de adobe no logran resistir.

Con la experiencia recibida, los investigadores que asistieron a esta brigada, impartirán una serie de conferencias dirigida a la academia, a las sociedades técnicas, a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, al Colegio de Ingenieros Civiles y a los constructores. Además, se va a elaborar un informe resaltando los aspectos más relevantes para la práctica mexicana.

Por último, en estos momentos están en proceso de revisión las 11 Normas de Diseño del Distrito Federal (se sigue llamando así), eventualmente, será nombrado de la Ciudad de México; para estas normas hay varios aspectos que debemos incluir. |



ECO-CONSTRUYE VALORIZANDO LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Durante la conferencia que impartió la Dra. María Neftalí Rojas, se presentaron datos estadísticos muy interesantes que muestran las ventajas que ofrece la reutilización de los residuos de construcción. En México, todos los días se construyen grandes edificaciones, lo que conlleva a generar grandes cantidades de residuos de construcción. Anualmente, se producen 36,600 toneladas por día en todo el país. Mientras que en la CDMX se han registrado 14 mil toneladas por día, desafortunadamente de estos, menos de mil toneladas se envían a reciclaje.

A pesar de que ya existen recicladoras en nuestro país, estos desechos de construcción generalmente se van a tiraderos clandestinos, incluso, muchas personas los dejan abandonados en la calle, con esto se tapan las alcantarillas y se generan inundaciones, cuando los tiran en los ríos las aguas de éstos también se contaminan.

A nivel nacional tenemos 17 mil ladrilleras artesanales donde se producen 323 millones de ladrillos por año, cada ladrillo elaborado con material de reciclaje tiene un costo aproximado de \$87, mientras que un ladrillo comercial cuesta aproximadamente \$200, lo que representa no sólo un ahorro económico, también un apoyo a la sustentabilidad.

Estos ladrillos sustentables presentan numerosas ventajas, ya que para su fabricación utiliza el mucilago de nopal en lugar de agua, lo que ayuda a que este recurso se utilice para necesidades humanas. La fabricación de estos ladrillos incluye investigación de distintas áreas: caracterización del suelo,



pruebas de absorción y de resistencia. Gracias al mucilago de nopal, la resistencia rebasa lo que marca la normatividad, además, no emiten gases efecto invernadero porque para su fabricación no se requiere la cocción.

Por su parte, la Dra. Tania Ariadna García en colaboración con las investigaciones de la Dra. Rosa María Ramírez, desarrolla los denominados materiales activados por álcali para su aplicación en ingeniería ambiental y civil, a partir de la activación química de residuos industriales, principalmente, los generados de la quema de carbón para la generación de energía eléctrica, la industria siderúrgica y de la fabricación de envases de vidrio. Recalcó, que estos residuos son generados en nuestro país en grandes cantidades, del orden de miles a millones de toneladas cada año. Estos materiales, son una buena alternativa, ya que se obtienen a temperatura ambiente, presentan una resistencia mecánica igual e incluso superior a los materiales obtenidos con cemento Portland, porosidad a diferentes escalas, así como, una excelente resistencia térmica y química. El grupo de investigación ha desarrollado una metodología para la obtención de materiales con capacidad de captura de CO² y resistencia mecánica a la compresión (mayor a 80 MPa), a partir de la activación alcalina de escoria de alto horno, que está en proceso de patente. También, han estudiado la combinación de diferentes residuos como escoria de alto horno, cenizas volantes y vidrio para la fabricación de bloques con diferentes formas y tamaños, con resistencias a la compresión de 40-50 MPa. La meta es que con estos materiales, se ofrezca una alternativa a los convencionales y la reutilización de residuos industriales como materias primas, con el objetivo, de perfilarse como una opción viable que permita, por un lado,



disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (no requiere cocción, ni el uso de cemento Portland) y por otro, superar los efectos adversos debido a la acumulación de residuos (falta de espacios para su adecuado almacenamiento a largo plazo, la contaminación de agua subterránea por lixiviación y la contaminación del aire).

Los residuos que se pueden activar con álcali son las escorias de hierro de la producción de acero, la ceniza volante gases de combustión de las centrales eléctricas alimentadas con carbón y los residuos de vidrio (no todo el vidrio, esto va a depender de su composición). Las empresas que producen este tipo de residuos son principalmente Altos Hornos, CFE y Pavisa.

También, se están produciendo ladrillos vitro-cerámicos de alta resistencia con buenas propiedades mecánicas, aprovechando las arcillas de baja plasticidad. Estos ladrillos también requieren de estudios de suelo y de resistencia entre otros.

El Doctor Mario Flores, elabora ladrillos a baja temperatura a partir de arcillas con alto contenido de sílice, arena y residuos de vidrio. Con el propósito de reducir la temperatura de sinterización y las emisiones contaminantes a la atmósfera paray darles un segundo uso a materiales residuales, se propone la elaboración de ladrillos a baja temperatura a partir de arcillas con alto contenido de sílice, arena y residuos de vidrio para utilizarlos en la construcción de vivienda.

La evaluación realizada de la plasticidad de la arcilla mostró que tuvo un bajo índice de plasticidad $IP = 12,65$.

Este tipo de arcilla se clasifica como marga pesada, cuya plasticidad va de 12 a 17; la fracción de arcilla se compone predominantemente de hydromicas, montmorillonitas, caolinitas y formaciones polimineraleas.

De acuerdo con las pruebas de resistencia a la compresión, la muestras cerámicas con una composición de mezcla (90% arcilla + 10% Vidrio) + 10% arena contiene fases vítreas sintetizados a 800 °C durante un periodo de 8 h. en una atmósfera de aire, son vitrocerámicas con propiedades de alta resistencia.

Es importante cambiar nuestra manera de pensar y volvernos sustentables en todos sentidos, para bien de nosotros y de las futuras generaciones. |



NUEVOS NOMBRAMIENTOS

Damos la más cordial bienvenida al Dr. Eduardo Botero Jaramillo como nuevo Jefe de la Unidad de Docencia y Formación de Recursos Humanos en sustitución de la Dra. María Elena Lárraga Ramírez a quien agradecemos la labor realizada durante el periodo que estuvo al frente de dicha Unidad.



A partir del 1 de junio la Mtra. Dulce María López Nava está al frente de la Secretaría Administrativa del Instituto de Ingeniería en sustitución del Lic Salvador Barba Echavarría a quien agradecemos el desempeño mostrado durante su gestión, le deseamos suerte en el desempeño de sus nuevas actividades. A la Maestra López Nava le damos la bienvenida, estamos seguros que tendrá éxito en este nuevo cargo en beneficio de la comunidad del IIUNAM. |



DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE EN EL IIUNAM

Con el fin de celebrar el Día Mundial del Medio Ambiente, la Dra. Rosa María Flores y la Maestra Margarita Cisneros, subdirectora y coordinadora de Ingeniería Ambiental en el IIUNAM respectivamente, organizaron varias actividades para concientizar a la comunidad sobre lo importante que es el cuidado del medio ambiente, un tema que está presente en esta dependencia.

La celebración inició con el ciclo de conferencias: Nuestro futuro común: lo que el tiempo se llevó; la Dra. Rosa María Ramírez, directora del IIUNAM, dio la bienvenida al Dr. Adrián Fernández, Director Ejecutivo de la Iniciativa Climática de México, quien impartió la conferencia magistral Cambio climático, ambiente y sociedad civil. El Dr. Fernández afirmó que hace falta la creación de buenas políticas públicas aplicadas para que mejoren las cosas en la agenda climática. También -dijo- es necesario que los científicos busquemos aliarnos con la sociedad civil y con la iniciativa privada; debemos unir esfuerzos para lograr la descarbonización que requiere el país para alcanzar una disminución de emisiones importante hasta llegar a cero. Las emisiones antropogénicas netas de bióxido de carbono tendrán que reducirse 45% antes de 2030. Es evidente que el cambio climático afecta a todo el planeta, entonces, es momento de atender y enfrentar este problema que a todos nos afecta.

México tiene capacidades importantes en las Universidades, la UNAM es una muestra de ello y eventos como éste estrechan lazos entre los diferentes actores de la sociedad, con esto se logrará que las decisiones en México se tomen de manera más informada.

En este ciclo de conferencias también participaron tres investigadoras del IIUNAM: Alma Chávez, con el tema El agua en el entorno urbano; Alexandra Ossa habló sobre Materiales para pavimentos con capacidades de reducción de NOx y Angélica Lozano abordó la Movilidad urbana sostenible.



La Dra. Alma Chávez habló de la Importancia de la Cuenca del Río Magdalena que nace en la sierra de las Cruces a una elevación 3,700 m s. n. m., desemboca en el Río Churubusco, Alcaldía Coyoacán; es una de las fuentes de abastecimiento de al menos 180,000 habitantes de la zona. Para la preservación y aseguramiento de la calidad del agua del río se implementaron: Mejoras en los procesos de potabilización de agua y tratamiento de agua residual; con énfasis en la optimización del proceso de desinfección; Diagnóstico energético tanto en las plantas de potabilización de agua como en la planta de tratamiento de aguas residuales y opciones de mejora mediante la integración de sistemas fotovoltaicos en las plantas e Introducción de tecnologías descentralizadas para el abastecimiento y saneamiento del agua mediante sistemas de captación de agua de lluvia y humedales artificiales, respectivamente.

El Río Magdalena es Patrimonio Natural de CDMX, provee diversos Servicios Ecosistémicos y sostenibilidad alimentaria, lo que también ocasionan un deterioro ambiental considerable del mismo río. Por otro lado, se preserva la riqueza ambiental de la zona en relación al aire, agua, suelo, energía y sociedad, pero hay infiltración de agua al subsuelo, espacio recreativo y regulación de clima.

Por su parte, la Dra. Alexandra Ossa habló de los aspectos que se deben tomar en cuenta en el diseño y construcción de pavimentos sustentables y como este tema se puede abordar desde tres enfoques: materiales, tipos de pavimento y equipo de construcción.

Desde el enfoque de los materiales sustentables comentó que actualmente en el Instituto de Ingeniería se vienen desarrollando investigaciones enfocadas en aprovechar la superficie de rodadura de los pavimentos de ciudades urbanas con problemas de calidad de aire y construirlas con materiales capaces de reducir la presencia de NOx en el aire.

Hay que tener presente que el desarrollo sostenible es aquel que cumple las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Para finalizar, la Dra. Angélica Lozano, presentó el tema Movilidad Urbana Sostenible. Indicó que para que sea sostenible, la movilidad urbana debe ser parte de una Planificación Urbana Sostenible. La planificación de la movilidad sostenible debe: a) ser realizada para cada ciudad (considerando sus particulari-

REPORTAJES DE INTERÉS

dades); d) considerar aspectos socioeconómico-ambientales; c) ser a nivel metropolitano o regional, con la coordinación de varios niveles de gobierno; d) ser para corto, mediano y largo plazos; y e) tener en cuenta la demanda de la población (para ir de sus orígenes a sus destinos), prestando especial atención a niños, mujeres, personas discapacitadas y de la tercera edad.

También mencionó que, la sostenibilidad de cualquier solución propuesta debe ser evaluada en sentido amplio



(a largo plazo y a nivel metropolitano o regional) antes de ser elegida. Lamentablemente hay múltiples ejemplos de soluciones que aparentan ser sostenibles, pero no lo son, ya que resuelven algunos problemas, pero generar otros. Finalmente, mencionó un conjunto de recomendaciones para avanzar hacia una movilidad sostenible.

Para cerrar la celebración tuvimos un cine-debate con la proyección de la película *El niño que domó el viento*, aunque el título debería ser *el niño que domó al viento*, escrita, dirigida y protagonizada en 2019 por Chiwetel Ejiofor.

Estuvieron presentes como invitados para analizar esta película Romeo Alfredo de Paz, director y productor cinematográfico independiente; Herminio Orequí, artista audiovisual; Javier Cruz Mena, experto en Difusión de la Ciencia y José Luis Fernández Zayas experto en Energía.

Nuestros analistas cinematográficos comentaron que en esta película está presente la perseverancia, la vocación, el compromiso con la familia y con la sociedad, el sacrificio para alcanzar un sueño y la recompensa que esto conlleva. Muestra también, que la energía y el agua están estrechamente unidas, que las mejores ideas vienen de los jóvenes y que las mujeres siempre han tenido un papel importante en la sociedad. Es una película muy emotiva, realista y educativa que nadie debe perderse. |

OLIMPIADA ESTUDIANTIL DE PROYECTOS INTERDISCIPLINARIOS DE INGENIERÍA IUNAM-FI 2023

En mayo se llevó a cabo la primera Reunión Informativa sobre la Olimpiada Estudiantil, ésta representa una gran oportunidad para que estudiantes de la Facultad de Ingeniería (FI) y del Instituto de Ingeniería (II) de licenciatura, maestría y doctorado, con el apoyo de personal académico de ambas instituciones, formen una empresa de base tecnológica enfocada al tema de las Ciudades Inteligentes y al del nexo agua-energía-seguridad alimentaria. Fomentar el trabajo multidisciplinario y el desarrollo tecnológico beneficia a nuestra sociedad. Esperemos que éste sea el primero de muchos eventos en los que participemos ambas dependencias, comentó la Dra. Rosa María Ramírez Zamora, directora del IIUNAM.

Posteriormente, en junio, se realizó el Minisimposio de la Olimpiada Estudiantil, donde 27 estudiantes adscritos al Instituto de Ingeniería y 8 de la Facultad de Ingeniería presentaron su tema de tesis con el fin de conocer las áreas de interés de cada uno y formar equipos para desarrollar un proyecto que debe incluir un plan de negocios.

En estas reuniones estuvieron presentes, además de la Dra. Rosa María Ramírez Zamora, Directora del Instituto de Ingeniería (IIUNAM); el Maestro Miguel Figueroa, Secretario Académico de la FI representando al Dr. Antonio Hernández Espriú, Director de la Facultad de Ingeniería y los Doctores Norma Patricia López, Secretaria Académica del IIUNAM y Héctor Guerrero, ambos investigadores del Instituto de Ingeniería. |





DISTINTIVO AMBIENTAL NIVEL ORO PARA EL INSTITUTO DE INGENIERÍA

El Instituto de Ingeniería se hizo acreedor al Distintivo Ambiental Nivel Oro que otorga la Dirección General de Atención a la Comunidad (DGACO) a aquellas dependencias que han mostrado un manejo adecuado y consumo responsable de la energía, el agua y los residuos. El IIUNAM es la quinta dependencia universitaria en obtener el máximo nivel de este Distintivo, después de evaluar doscientos edificios de todo el país a los que se les calificó el desempeño ambiental mediante un plan de trabajo profesional.

Obtener un reconocimiento de esta naturaleza representa el trabajo de toda la comunidad en su conjunto. En el Instituto de Ingeniería se formó el Grupo de Responsabilidad Ambiental (RAMII) bajo la coordinación de la Dra. Neftalí Rojas Valencia, participaron personal académico de las Coordinaciones de Ingeniería Ambiental, Eléctrica y Computación, Geotecnia, Ingeniería Estructural, el Laboratorio de Estructuras y Materiales, así como las Secretarías de Vinculación, Técnica de Infraestructura, Administrativa y Académica, además de estudiantes que realizan su servicio social tanto de estudios de los posgrados de ingeniería como de ambiental y arquitectura.

La Dra. Rosa María Ramírez Zamora, directora del Instituto de Ingeniería recibió la placa y el diploma de manos de la Dra. Mireya Ímaz Gispert, titular de la DGACO, y felicitó a todos los que se han sumado a esta iniciativa en pro del medio ambiente, en especial a los integrantes del Grupo RAMII. Para nosotros -agregó-, es gratificante que toda nuestra comunidad (académicos, administrativos, becarios, personal de honorarios) esté comprometida en conservar el medio ambiente. Tenemos el talento y la voluntad para lograrlo tanto en nuestras instalaciones como en nuestros hogares.

Por su parte, la Maestra Mireya Ímaz afirmó que lo que no se mide no se conoce, por ello -dijo-, nos propusimos medir para conocer cómo se está moviendo el tema de la sustentabilidad en nuestra sociedad. Es evidente que nos encontramos en un punto de inflexión donde hemos modificado y alterado el medio ambiente.



Como individuos hay que comprometernos con el planeta, estar conscientes de que nuestras acciones tienen repercusiones. Nos toca parar este desorden. Es un gusto -continué-, evaluar entidades como ésta donde hay compromiso; debemos convencer a los incrédulos que cuidar nuestro planeta es ya urgente y el Instituto de Ingeniería es un ejemplo para otras dependencias.

La Dra. Neftalí Rojas Valencia ha implementado acciones y reconocido el compromiso del II por mejorar su desempeño ambiental; para ello, llevó a cabo una caracterización del estado actual de la infraestructura y equipamiento del Instituto en cada uno de los cuatro temas evaluados: energía, agua, residuos y consumo responsable; así como una descripción detallada de los créditos que componen esta evaluación y de las recomendaciones pertinentes.

Asimismo, elaboró un listado de los equipos ineficientes identificados con su clave de localización en los planos arquitectónicos del II. También, se preparó un reporte del Estudio de Generación de Residuos Sólidos Urbanos.

Este Distintivo tiene una vigencia de tres años, mismo que al término de dicho periodo, será necesario actualizar.

Ahora el IIUNAM se ha comprometido a enfrentar el Reto por el AGUA, corresponderá a la Dra. Brenda Alcántar tomar las riendas para alcanzar también el Distintivo Oro en esta categoría.

La ceremonia se llevó a cabo el 6 de junio en el Salón de Seminarios Emilio Rosenblueth.