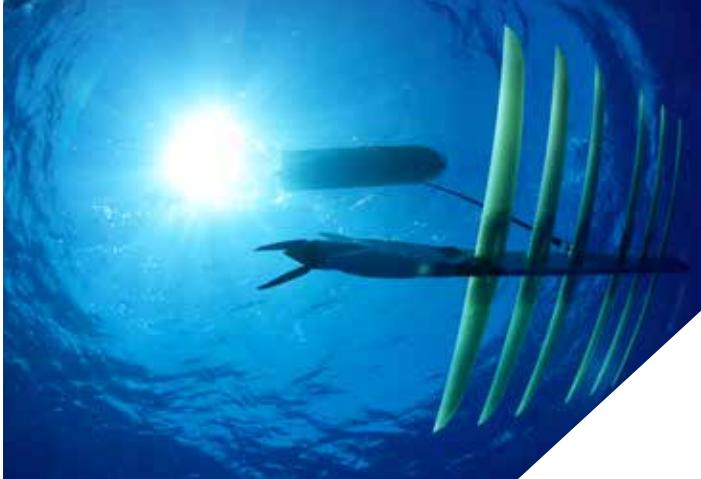
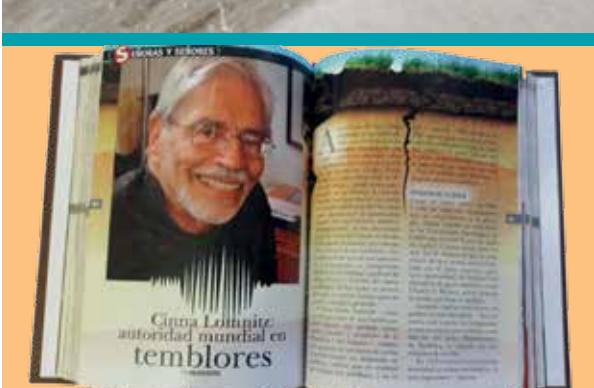
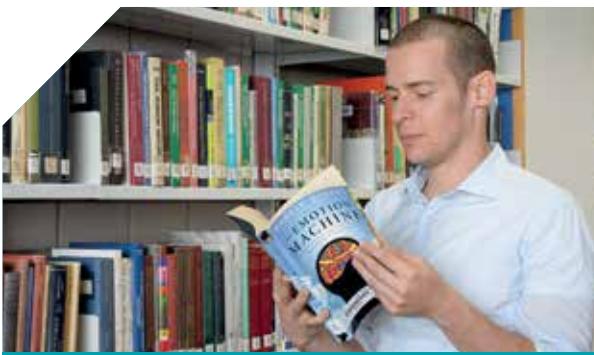




# Mitigación de desastres



donde se construye el  
**unam**  
**futuro**



**3** Editorial

**4** Reportaje  
**Mitigación de desastres**  
Yassir Zárate Méndez

**7** Perfiles  
**Ir al límite y más allá:**  
**Carlos Gershenson García**  
Sandra Vázquez Quiroz

**8** Infografía  
**Principales sismos ocurridos en 2015**  
José Antonio Alonso García

**10** Historia de la ciencia  
**Humphry Davy, descubridor de elementos químicos**  
Yassir Zárate Méndez

**12** Personajes en la ciencia  
**Cinna Lomnitz Aronsfrau, *in memoriam***  
Yassir Zárate Méndez

**14** Reseña  
***Siguiendo la huella.***  
***El impacto de las actividades humanas***  
José Antonio Alonso García

A ver si puedes  
Alejandro Illanes Mejía

# La huella de los sismos

Para los mexicanos, septiembre tiene un profundo sentido simbólico. Además de las celebraciones de carácter cívico, que llenan de luces y adornos tricolores nuestras calles y plazas, en la memoria de buena parte de la población se mantiene el recuerdo de los sismos de 1985. En más de un sentido, esos eventos significaron un parteaguas para el país.

Por un lado, se dio el despertar de la llamada sociedad civil, atizada por la falta de respuesta de las autoridades locales y federales ante el tamaño del desastre. De forma espontánea, miles de personas se lanzaron a las calles para tratar de rescatar a sus vecinos de entre los escombros. Los actos de heroísmo y solidaridad abundaron, casi en la misma medida en que crecía la impotencia de los gobernantes.

En otro plano, decenas de investigadores de la Universidad Nacional emprendieron trabajos para entender mejor lo que ocurre durante un sismo, identificar las zonas con mayor riesgo, estudiar los impactos en las construcciones y formular propuestas para mitigar los efectos del fenómeno.

En esta línea se inscribe el proyecto encabezado por el doctor Víctor Manuel Cruz-Atienza, del Instituto de Geofísica, quien lidera un equipo de científicos mexicanos que colaborará estrechamente con investigadores japoneses. Como es sabido, Japón se encuentra en una de las zonas del planeta con mayor incidencia de terremotos, lo que ha obligado a ese país a implementar medidas que atenúen los efectos de dichos eventos.

A través de un intercambio de experiencias, el equipo binacional se dará a la tarea de estudiar las costas de Guerrero, donde hace más de un siglo no ocurre un sismo de gran magnitud. Además, se plantea redactar una serie de documentos que permitan orientar a la población sobre lo que debe hacer en caso de que se registre un tsunami. Como parte de la estrategia, se prevé involucrar al sector educativo para llevar hasta las aulas la información recabada.

Con propuestas de esta naturaleza, la UNAM reafirma su compromiso con la sociedad, a partir de la generación de conocimiento de alto impacto que ayude al bienestar colectivo. De igual manera, en una infografía hacemos un recuento de los principales sismos ocurridos el año pasado, en un ejercicio de la memoria para tener presente el riesgo latente de un terremoto de gran magnitud, como el que se espera en la región que estudiará el equipo coordinado por Víctor Manuel Cruz-Atienza.

En este número de *El faro* también dedicamos un espacio para evocar la figura de Cinna Lomnitz Aronsfrau, quien nos dejó el pasado 7 de julio. A Cinna Lomnitz debemos una de las obras más consistentes en materia de sismología, disciplina de la que fue pionero en América Latina. Formado al lado de investigadores como Karl von Terzaghi, Beno Gutenberg, Bob Sharp, Ian Campbell, Hugo Benioff y Charles Richter, encabezó una escuela que sigue dando frutos en nuestro país. Descanse en paz Cinna Lomnitz. 

**El faro**

## En portada



Planeador de olas (Wave Glider) adquirido por el Instituto de Geofísica para realizar mediciones GPS-acústicas en el fondo del mar frente a las costas de la brecha sísmica de Guerrero. Imagen cortesía Liquid Robotics.

## DIRECTORIO

UNAM

- Dr. Enrique Graue Wiechers  
Rector
- Dr. Leonardo Lomeli Vanegas  
Secretario General
- Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Secretario Administrativo
- Dr. William H. Lee Alardin  
Coordinador de la Investigación Científica

*El faro, la luz de la ciencia*

- Patricia de la Peña Sobarzo  
Directora
- Yassir Zárate Méndez  
Supervisor editorial
- Sandra Vázquez Quiroz
- Víctor Manuel Hernández Correa
- Óscar Peralta Rosales
- José Antonio Alonso García
- Edgar Vergara Hernández  
Colaboradores
- Paola Andrea Moreno Franco
- Víctor Manuel Hernández Correa
- Diseño gráfico y formación

## CONTACTO

<http://elfaro.cic.unam.mx>

[boletin@cic.unam.mx](mailto:boletin@cic.unam.mx)

Síguenos en:



Boletín El faro UNAM



@ElfarouNAM

**El faro, la luz de la ciencia**, es una publicación mensual (con excepción de los meses de julio-agosto y diciembre-enero) de la Coordinación de la Investigación Científica. Oficina: Coordinación de la Investigación Científica, Circuito de la Investigación, Ciudad Universitaria, CP 04510 Ciudad de México. Teléfonos 5550 8834 y 5666 5201. Certificado de reserva de derechos al uso exclusivo del título, en trámite. Impresión: Infagor Web, S.A. de C.V. Domicilio: De la Alcaldía 8, Colonia Zona Norte Central de Abastos, C.P. 09040, Ciudad de México. Tiraje: 5,200 ejemplares. Distribución: Coordinación de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria. Prohibida la reproducción parcial o total del contenido, por cualquier medio impreso o electrónico sin la previa autorización.



# Mitigación de desastres

Un equipo mexico-japonés se dará a la tarea de estudiar la brecha sísmica de Guerrero, una porción del litoral del Pacífico mexicano donde no ha habido sismos de gran magnitud en los últimos ciento cinco años.

Yassir Zárate Méndez

**E**l Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), con el que la UNAM mantiene una estrecha colaboración, refiere que “una de las zonas sísmicas más activas en México se ubica a lo largo de los litorales del Pacífico, desde Jalisco hasta Chiapas”. A una escala mayor, esta zona forma parte del Cinturón de Fuego, que presenta la más alta actividad sísmica del mundo a lo largo del perímetro que define a la cuenca del Océano Pacífico.

## Cien años de actividad sísmica moderada

El Cenapred describe que en la costa de Guerrero “se ha identificado una brecha sísmica desde Acapulco hasta Papanoa”. El organismo dependiente de la Secretaría de Gobernación puntualiza que en esa región ocurrieron “siete sismos de gran magnitud ( $M>7$ ) entre 1899 y 1911 que generaron daños importantes, por lo que existe potencial para que se produzcan más”.

Esta situación ha llamado la atención de los doctores Víctor Manuel Cruz-Atienza, del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (IGf), y Yoshihiro Ito, de la Universidad de Kioto, quienes encabezan un grupo multidisciplinario de más de 40 expertos de México y Japón.

El pasado 6 de septiembre, el IGf presentó el proyecto “Evaluación del peligro asociado a grandes terremotos y tsunamis en la costa del Pacífico mexicano para la mitigación de desastres”, que tuvo lugar en el Auditorio Tlayolotl del propio Instituto.

En ese acto, el doctor Cruz-Atienza trajo a colación que en 1787, frente a las costas de Oaxaca, ocurrió el sismo de mayor magnitud del que se tenga evidencia en nuestro país. Se trató de un evento con magnitud estimada de 8.6. El fenómeno causó un tsunami devastador en la zona de lo que actualmente es Puerto Ángel que llegó seis kilómetros tierra adentro. El suceso fue muy similar al ocurrido en Japón en marzo de 2011, cuando un sismo de magnitud 9 generó un tsunami de consecuencias catastróficas en la región de Sendai.

## Cuando venga el temblor

En entrevista posterior con *El faro*, Cruz-Atienza nos explica que el proyecto partió de una iniciativa de la Universidad de Kioto, a través del doctor Yoshihiro Ito, y tiene como propósito “explorar la posibilidad de establecer una colaboración en estos temas que nos importan tanto en este Departamento de Sismología y en México en general. Fue así como nos contactaron y concertamos la primera reunión. Aquí vino una delegación de científicos para empezar a discutir las



(a) Batería de instrumentos a bordo del buque oceanográfico japonés *Shinsei Maru*. Sensores de presión a la izquierda y sismómetros submarinos a la derecha.  
(b) Lanzamiento de un sismómetro de fondo oceánico por investigadores japoneses frente a las costas de Sendai en Japón.  
(c) Extracción de un núcleo de sedimentos del fondo oceánico.

a



b

posibilidades, los diferentes intereses. Y antes de que se concretara o aceptara el proyecto por parte del gobierno japonés, que es el principal financiador de los trabajos, tuvimos un periodo de discusiones de más de un año, en el cual abordamos a fondo las ideas y adaptamos el proyecto para que satisficiera las expectativas de ambos grupos de investigación, el mexicano y el japonés”.

A través de entidades como la Agencia de Ciencia y Tecnología de Japón, “que es como el Conacyt japonés”, acota el doctor Cruz-Atienza, y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón, el gobierno de aquel país canalizará aproximadamente 90 millones de pesos, lo que equivale al 60 por ciento de los fondos necesarios para materializar el proyecto. En segundo término viene la inversión de la UNAM, que aportará 30 por ciento, y finalmente el gobierno mexicano, a través precisamente del Conacyt, que pondrá el diez por ciento restante.

El investigador universitario puntualiza que los fondos del gobierno japonés comenzaron a fluir desde principios de año, lo que permitió la integración de los equipos de trabajo.

A través del proyecto, los geocientíficos de ambos países confían en tener un mejor conocimiento de la brecha sísmica, y así entender por qué no ha presentado un evento de gran magnitud en el último siglo. Este conocimiento, añade Cruz-Atienza, debe tener un impacto social. Como recalcó el día de la presentación, “es una obligación moral para los científicos y las autoridades considerar la posibilidad de un sismo mucho más grande de lo previsto en cualquier zona de subducción”, y tomar las medidas de mitigación pertinentes.

### Una aparente calma

Como explica la teoría, a lo largo del tiempo las placas tectónicas se siguen moviendo “y ahí donde están acopladas, donde chocan unas con otras, se acumula energía”, externa Cruz-Atienza. Las rocas se deforman debido a la convergencia de placas en las zonas de subducción como la del Pacífico en México. “Por ende,



Otra vista del planeador de olas (Wave Glider) para realizar mediciones GPS-acústicas en el fondo del mar frente a las costas de la brecha sísmica de Guerrero. Imagen cortesía Liquid Robotics.

conforme transcurre el tiempo, más energía se acumula, y el potencial sísmico crece”.

En el caso de la brecha sísmica de Guerrero, lo que han entendido los científicos en los últimos años es que la razón aparente por la cual ha transcurrido tanto tiempo desde el último gran sismo, es la ocurrencia de los llamados sismos lentos, “que cada cuatro años liberan parte de la energía acumulada en Guerrero, de tal forma que la acumulación efectiva de energía en la brecha es más lenta que en los segmentos aledaños. No sabemos cuándo ocurrirá el siguiente sismo. Para eso estamos instalando toda esta red de observación sismo-geodésica en mar y tierra que nos permita determinar con mucha más precisión qué efecto tiene la ocurrencia de estos sismos lentos en el potencial sísmico de la brecha”, apunta.

El investigador del Instituto de Geofísica añade que los sismos lentos se estudian en México desde hace al menos 15 años. Precisamente nuestro país, junto con Estados Unidos y Japón, se dio a la tarea de analizar estos hechos identificados por primera vez en Cascadia, en la frontera occidental de Estados Unidos y Canadá. Cruz-Atienza recalca que en México ya hay una amplia experiencia en el estudio de estos eventos. Sin embargo, señala que “han surgido otras observaciones, nuevos fenómenos asociados a estos sismos, que merecen ser comprendidos a fondo. Una gran cantidad de especialistas a nivel mundial dedican su trabajo a la comprensión de estos fenómenos para entender cuál es el rol que juegan en la ocurrencia de sismos potencialmente devastadores. De ahí el interés de la comunidad internacional”.

A pregunta expresa sobre si ciertas características de los sismos lentos podrían anticipar un evento de gran magnitud, asienta que eso es lo que se está tratando de evaluar, lo que da pie a una cuestión capital: la instrumentación. Si se quiere entender a fondo los procesos que gobiernan a los sismos silenciosos, o bien a los sismos tradicionales y potencialmente devastadores, es necesario contar con grandes observatorios de instrumentación marina y terrestre.

“El problema son las redes de observación, que aunque sean tan sofisticadas como las que hay en Japón, no nos es todavía posible detectar pequeñas



perturbaciones que ocurran en la zona hipocentral antes de la iniciación de un sismo. Sin embargo, hay trabajos recientes donde se demuestra que sismos lentos ocurrieron en la víspera de la ruptura de sismos grandes. Esto apunta hacia una posible predictibilidad de los sismos en un futuro aún incierto”, asevera.

En términos geofísicos, nos detalla que en la brecha la placa oceánica subduce por debajo de la continental. “Este movimiento relativo, debido al acoplamiento sísmico entre las placas produce una deformación de la placa continental. Cuando esta deformación es muy grande, la acumulación de energía elástica hace que el sismo se produzca provocando un rebote plástico repentino que genera ondas sísmicas. En algunos casos, cuando esta ruptura ocurre cerca del lecho marino, el movimiento levanta la columna de agua produciendo un tsunami. En este proyecto nosotros vamos a investigar con detalle el acoplamiento sísmico en la zona de contacto entre las placas tectónicas. Además, generaremos escenarios hipotéticos de grandes terremotos en la región para evaluar los movimientos fuertes del terreno y las inundaciones generadas por los tsunamis asociados”, explica.

### Equipos de trabajo

El proyecto se articula en tres grupos de trabajo interdependientes. Así, el equipo A se consagrará a la explotación de las redes de instrumentos sismogeodésicos que se van a instalar; este grupo está encargado de la red submarina y terrestre, es decir, de los aparatos que se van a colocar en el fondo del océano y en el área costera, incluidos sismómetros, sensores de presión hidrostática, sismómetros de banda ancha, GPS diferenciales y GPS acústicos “para saber la posición de puntos específicos del fondo marino”.

“Con base en esos datos, el grupo A va a estudiar el acoplamiento entre las placas, la estructura interna de la corteza en la brecha sísmica, la ocurrencia de tremores tectónicos y la evolución de sismos lentos”,



Estación GPS del Instituto de Geofísica en Acapulco, Guerrero.

puntualiza. El grupo B se divide en dos: uno dedicado al modelado computacional de terremotos “integrando toda la información que el grupo A genere a partir de los datos, para estudiar qué tan probable es que ocurra un gran terremoto en la brecha y cuáles serían sus consecuencias en términos de movimientos fuertes del terreno”. En tanto que el grupo B2 se hará cargo “del modelado computacional de los tsunamis asociados al conjunto de terremotos que postulará el grupo B1, de tal manera que al final tendremos, con estas simulaciones computacionales, estimaciones del peligro sísmico por un lado, y de tsunami por el otro, con los rangos de inundación posibles si ocurriera un sismo en la brecha”, asienta el investigador del IGf.

Por último, dado el compromiso social del proyecto, el grupo de trabajo C se encargará de estimar la vulnerabilidad de asentamientos particularmente expuestos a la amenaza de sismos y tsunamis en la costa de Guerrero. La estimación del riesgo se hará a partir de las proyecciones del peligro que realice el grupo B, “de tal forma que podamos cuantificar el riesgo y las pérdidas que pudiera haber si un evento catastrófico ocurriera”. Asimismo, el grupo C se encargará de traducir toda esta información en planes, programas y materiales educativos, sensibilización de ciertas poblaciones para minimizar su vulnerabilidad, y por lo tanto de la reducción del riesgo.

“Estamos hablando de por lo menos 40 especialistas multidisciplinarios. El proyecto nos va a brindar la posibilidad de analizar este tipo de fenómenos como nunca antes se ha hecho en México. Esperamos aportar conocimiento en un campo de la ciencia que hoy resulta de gran interés para la comunidad internacional. Estamos muy entusiasmados”, finaliza el doctor Víctor Manuel Cruz-Atienza.



Estación mareográfica del Instituto de Geofísica y estación GPS permanente localizada en Acapulco, Guerrero.

# Ir al límite y más allá: Carlos Gershenson García

Sandra Vázquez Quiroz

**E**l doctor Carlos Gershenson García se define como una persona curiosa y perseverante. Se formó como ingeniero en computación en la Fundación Arturo Rosenbluth, en donde la influencia de varios profesores, entre ellos Javier Fernández Pacheco, participó del inicio del cómputo en México, lo determinó como persona y estudiante, desde ahí comenzó a dirigirse hacia la investigación, “el doctor Fernández Pacheco nos dio algunas materias, entre ellas matemáticas discretas, sus clases eran retadoras, siempre llevaba a sus alumnos al límite y un poco más allá”.

Recientemente terminó su año sabático en el Instituto Tecnológico de Massachusetts y se reincorporó al Departamento de Ciencias de la Computación en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, del cual fue jefe entre 2012 y 2015, e investigador asociado del Centro de Ciencias de la Complejidad.

A Carlos Gershenson le apasionan varios temas, entre ellos la literatura, el arte, la filosofía, la complejidad. El estudio de los sistemas complejos, menciona, permite ir más allá de los límites del reduccionismo y aporta una nueva visión para entender el mundo.

En *Enfrentando a la complejidad*, uno de sus varios textos sobre el tema, destaca que en las últimas décadas el caos y la complejidad han mostrado que no todos los fenómenos son previsibles, aun siendo deterministas. Si el espacio de un problema es previsible, en teoría se puede hallar una solución mediante la optimización, pero si el problema no es previsible y cambia de manera rápida, es posible que la optimización resulte obsoleta.

Gershenson García es un joven investigador que ha impartido varios cursos, tanto presenciales como en línea; además de su trabajo académico ha escrito varios artículos de divulgación y ha sido acreedor, junto con su equipo de investigación, a premios como el Google Research Awards para América Latina y el Audi Urban Future Awards, por su investigación con modelos auto-organizantes como método para construir sistemas adaptativos.

Uno de estos modelos es la propuesta para coordinar de manera adaptativa los semáforos en ciudades. Se trata de usar sensores para detectar la demanda de tráfico y dar preferencia a las calles con mayor flujo vehicular. Seis reglas simples promueven la formación de “pelotones”, minimizan los tiempos de espera y evitan que se bloqueen las intersecciones.

Sus primeros resultados los publicó durante su doctorado en la Universidad Libre de Bruselas, mediante una simulación abstracta de la Wetstraat, una avenida de cuatro carriles, que tuvo una buena

acogida por el responsable de Transporte de Bruselas. Sin embargo, diversas situaciones políticas no facilitaron las condiciones para implementarlo.

Su investigación aún se encuentra en fase de planeación a través de simulaciones por computadora. Su propuesta para la coordinación casi óptima de semáforos, eventualmente podría hacer más eficiente el flujo vehicular en ciudades como la de México. Antes, se planea iniciar un plan piloto en Ciudad Universitaria. También se prevé la implementación de ideas similares en el tránsito de usuarios y el flujo de trenes del Sistema de Transporte Colectivo Metro, que de ponerse en marcha ahorrarían tiempo en el traslado.

Gershenson es un científico que no desvincula la ciencia del arte y eso se nota en cuanto se cruza la puerta de su cubículo, en cuyas paredes destacan pinturas familiares y propias. Explica que el gusto por la pintura lo desarrolló cuando cursó artes plásticas en la secundaria, mientras que la influencia del arte contemporáneo está retroalimentado por el trabajo de su esposa.

Se declara admirador de los mosaicos de La Alhambra de Granada, los cuales observa desde una perspectiva matemática. Sus gustos musicales van desde Blind Guardian a Rachmaninov. Siempre en la búsqueda de ir más allá, Gershenson no solo indaga sobre sistemas auto-organizantes, sino que escribe sobre literatura, filosofía, complejidad, ciencia ficción, inteligencia artificial; también tiene un compendio de “humor complejo”, poemas y algunos textos que proponen “Mil y una Formas de decir Hola” y “Mil y una Formas de decir Adiós”, además de una larga lista de textos académicos, cuyas citaciones, de acuerdo con Google Scholar, alcanzan las 2,600 referencias.



# Sismicidad en Mé

Durante 2015, los sismógrafos del Servicio Sismológico Nacional registraron 10,706 movimientos telúricos. La infografía muestra la cantidad total mensual y las magnitudes mínima y máxima, así como la fecha del evento de mayor magnitud, la hora, la población más cercana y el epicentro.

El de mayor intensidad del año, de 6.7 grados, sucedió el 13 de septiembre a las 03:14 horas en el Golfo de California, a 105 kilómetros al suroeste de Los Mochis, Sinaloa, y a 10 kilómetros de profundidad, en la zona de contacto entre las placas del Pacífico y Norteamérica.

De los 1,088 ocurridos en diciembre, la mayoría sucedieron en Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Michoacán. Esta distribución por estados es recurrente a lo largo del año, y en los cuatro ocurren en torno al 75% de todos los eventos sísmicos a nivel nacional. Los meses en que se registraron menos sismos fueron enero: 792, y agosto: 793.

**28 - Abril**  
13:56 hrs. Matías Romero,  
23 km. al noroeste.

**9 - Mayo**  
19:50 hrs. Pijijiapan,  
181 km. al suroeste.

**28 - Junio**  
10:54 hrs. Unión Hidalgo,  
7 km. al noroeste.

**17 - Julio**  
06:01 hrs. Ciudad Hidalgo,  
152 km. al sur.

**12 - Enero**  
01:57 hrs.  
Pijijiapan,  
40 km. al suroeste.

**20 - Enero**  
00:59 hrs.  
Cacahoatán,  
66 km. al este.

**22 - Febrero**  
08:23 hrs.  
Cihuatlán,  
233 km. al suroeste.

**20 - Marzo**  
16:30 hrs.  
Chiautla,  
37 km. al sur.

**Oaxaca**

**Chiapas**

**Oaxaca**

**Chiapas**

**Chiapas**

**Jalisco**

**Puebla**

**Magnitud  
mín. - máx.**

**ENE** 2.7 - 5.5

**FEB** 1.9 - 6.3

**MAR** 2.0 5.4

**ABR** 2.3 5.5

**MAY** 1.9 5.5

**JUN** 1.8 5.6

**JUL** 1.5 5.1

**AGO** 2.4 5.8

**SEP** 1.9 6.7

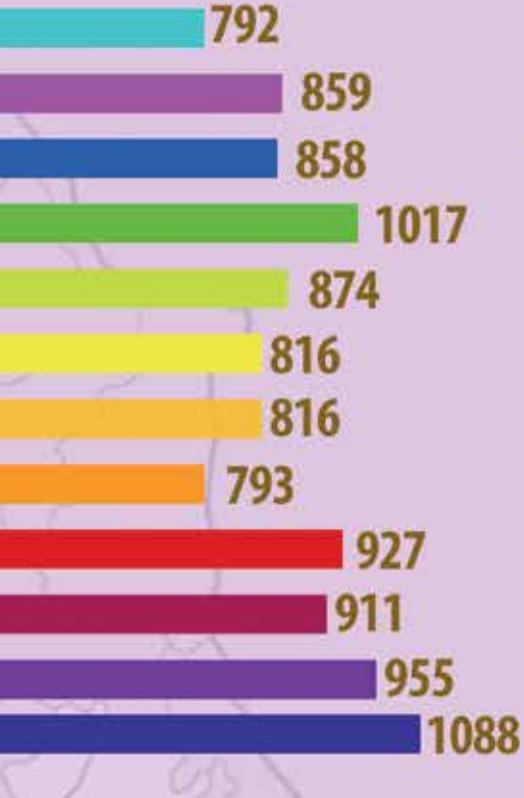
**OCT** 1.9 5.0

**NOV** 2.2 5.6

**DIC** 2.7 6.6

E  
R

# Méjico durante 2015



Infografía: Édgar Vergara Hernández  
Texto: José Antonio Alonso García  
Fuente: [www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx)

# Humphry Davy, descubridor de elementos químicos

Yassir Zárate Méndez

A Humphry Davy debemos el concepto de elemento, entendido como aquella sustancia que no se puede descomponer mediante ningún proceso químico. Sus aportaciones para la ciencia incluyen el descubrimiento de un puñado de esos elementos, como el calcio, el potasio, el magnesio y el sodio, entre otros.

**L**a vida de sir Humphry Davy es estupulante en más de un sentido. Por principio, el título de nobleza lo alcanzó gracias a su propio esfuerzo, subiendo en la escala social a medida que progresaba su carrera científica, aunque varios comentaristas advierten una actitud un tanto charlatana y bastante esnob una vez que alcanzó el éxito.

## Orígenes humildes

Humphry Davy nació en Penzance, Cornualles, el 17 de diciembre de 1778. Fue el hijo primogénito de un tallador de madera, de nombre Robert, y de una mujer, llamada Grace, que se dedicó a vender sombreros, entre otras actividades, para contribuir a la economía familiar. A pesar de estos esfuerzos, los Davy pasaron penurias. La situación se complicó a tal grado, nos relata John Gribbin en *Historia de la ciencia (1543-2001)*, que Humphry tuvo que ir a vivir con John Tonkin, su abuelo putativo, quien era cirujano.

Este panorama más bien adverso no amilano a Davy, quien tenía claro que su horizonte de vida iba más allá de Cornualles. Luego de pasar sin pena ni gloria por la escuela elemental, cursada en el poblado de Truro, y tras la muerte de su padre, en 1794, por recomendación de Tonkin entró a trabajar como auxiliar de farmacéutico, con el plan a futuro de marcharse a Edimburgo para estudiar medicina.

Davy hizo gala de tesón y disciplina mientras estuvo al servicio del encargado de la farmacia de Penzance. A finales de 1797, el joven au-

todidacta "leyó en su versión original el *Tratado elemental (Traité Élémentaire)* de Lavoisier y se quedó fascinado por la química". La lectura entusiasmó a tal grado a Davy, quien sin tener mayor preparación académica, realizó varios experimentos sobre la luz y el calor, dos temas que aún estaban en el terreno de la química, según Gribbin. De manera concienzuda, Davy consignó los resultados de cada una de sus pruebas, desarrollando en el camino sus propias ideas en torno a esos fenómenos.

En el ínterin, conoció a Gregory Watt, hijo del famoso inventor James Watt, quien había llegado a Cornualles para aprovechar un clima más benigno que le ayudara a tratarse algunas afecciones. Ambos jóvenes trataron una sólida amistad que acabaría rindiéndole buenos frutos a Davy. Gracias a los contactos del influyente James Watt, nuestro personaje pudo trasladarse a Bristol, para colaborar con Thomas Beddoes, un médico que había fundado una clínica para investigar el potencial de algunos gases en la curación de enfermedades como la tuberculosis. Humphry Davy abandonó su natal Penzance "el 2 de octubre de 1798, un par de meses antes de cumplir los 20 años". Su estrella comenzaba a brillar.

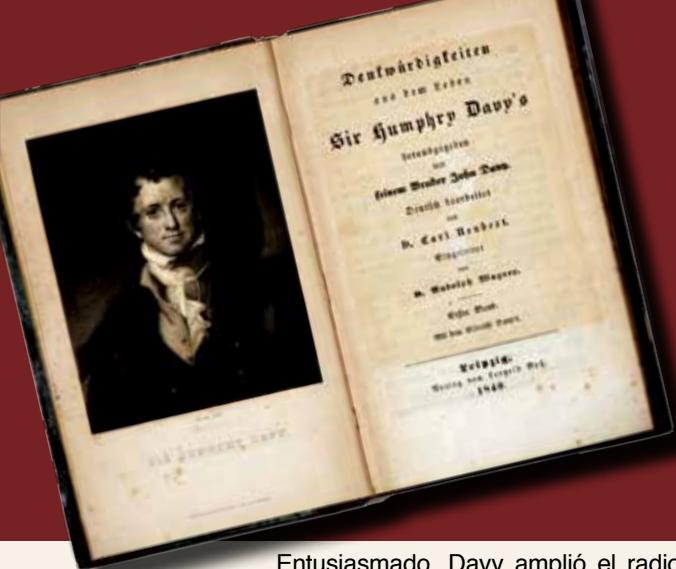
## Una carrera en ascenso

Instalado en Bristol, Davy inició una serie de investigaciones con el óxido nitroso. Como hicieron muchos de los científicos de su época, se usó a sí mismo como conejillo de Indias.

"No viendo otro modo de averiguar cómo afectaba este gas al cuerpo humano, Davy preparó «cuatro cuartos de galón» de óxido nitroso en una bolsa de seda e inhaló su contenido, después de haber vaciado sus pulmones lo más posible. Descubrió inmediatamente las propiedades embriagadoras de este gas, que pronto pasó a llamarse «gas hilarante», al ponerse de moda entre los que buscaban este placer", relata John Gribbin, quien añade que más adelante Davy descubrió los efectos calmantes del gas en cierta ocasión en que se lo aplicó para buscar alivio por el malestar ocasionado por una muela del juicio. Incluso propuso que se utilizara en las intervenciones quirúrgicas, recomendación que cayó en saco roto. Fue hasta 1844 cuando el odontólogo estadounidense Horace Wells utilizó por primera vez al para entonces conocido como gas hilarante con el fin de calmar el dolor de sus pacientes mientras les extraía piezas dentarias.



Estatua erigida en 1872 en honor de sir Humphry Davy en su lugar de nacimiento: Penzance, Cornualles, Inglaterra. El diseño de la lámpara de seguridad para los mineros es por lo que será recordado siempre, ya que al ser utilizada en presencia de gases inflamables no tenía riesgo de explotar, lo que permitió salvar miles de vidas.



The Pneumatic Institution fue fundada por Thomas Beddoes en Bristol, Inglaterra, en 1799 para realizar investigación médica y estudiar los efectos de gases como el óxido nitroso recién descubierto por Joseph Priestley. Humphry Davy tenía a su cargo el laboratorio y examinaba los efectos del llamado "gas hilarante o de la risa" realizando pruebas en sí mismo. James Watt fue el diseñador del equipo de investigación. Abajo. The Royal Institution de Gran Bretaña donde Davy alcanzó todo su reconocimiento. Acabó sus días rico y famoso, presidiendo la Royal Society, y considerado como un tesoro nacional. La ilustración data de 1838 por Thomas Hosmer Shepherd.

Entusiasmado, Davy amplió el radio de sus investigaciones con gases, lo que incluso pudo costarle la vida, como apunta Gribbin: "Estaba experimentando con la sustancia conocida como gas de agua (en realidad, una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno), que se obtenía haciendo que el vapor de agua pasara sobre brasas de carbón. El monóxido de carbono es extremadamente venenoso y produce rápidamente y sin dolor un profundo sueño que conduce a la muerte, razón por la cual muchos suicidas optan por matarse respirando los gases del tubo de escape de un coche. Antes de desmayarse, Davy tuvo el tiempo justo para dejar caer de sus labios la boquilla de la bolsa de la que estaba respirando, por lo que sólo sufrió un terrible dolor de cabeza al despertar".

Davy puso por escrito sus experiencias sobre el óxido nitroso en un libro de más de 80,000 palabras. En el opúsculo no consignó la ocasión en que se puso a baiolare en su laboratorio, junto con un grupo de amigos a los que había dado a inhalar el gas. La sustancia los puso de tan buen humor que acabaron por hacer fiesta en el lugar. El libro sobre el óxido nitroso le abrió nuevas puertas a Davy, quien alistó sus maletas para trasladarse a Londres. Estaba a punto de alcanzar el céñit de su carrera como investigador.

### Descubridor de elementos

En marzo de 1799, Benjamin Thompson, conde Rumford, uno de los más destacados científicos británicos de la época, había fundado la Royal Institution, con el ánimo de que el Reino Unido contara con un ente dedicado a la investigación y

la difusión de la ciencia, con investigadores contratados con un salario fijo, lo que supuso la profesionalización de dichos especialistas. Rumford consideraba que un buen medio para lograr ese doble fin sería a través de charlas abiertas al público. Así, para la química había incluido en un principio a Thomas Garnett, quien si bien obtuvo un éxito inicial, algunas circunstancias de su vida privada lo apartaron del trabajo. Para no dejar que decayera el impulso que había tomado la Royal Institution, Rumford invitó a Humphry Davy a hacerse cargo de la investigación en química.

Así, con apenas 23 años de edad, y sin ninguna preparación formal, salvo la que se había dado a sí mismo, Davy llegó a la capital del Reino Unido para consagrarse en el mundo de la ciencia. "Tuvo un brillante éxito con sus conferencias, por una parte debido al contenido y a la emoción que suscitaban sus charlas, siempre minuciosamente preparadas y ensayadas, y por otra parte gracias al atractivo físico y al carisma del conferenciante, lo cual hacía que las jóvenes de la buena sociedad acudieran en tropel a las conferencias, independientemente de cuál fuera el contenido de éstas", nos reseña John Gribbin.

El éxito le sonrió a Davy como nunca. Ya instalado en la Royal Institution, logró "aislar dos metales que hasta entonces habían sido desconocidos, a los que llamó potasio y sodio. En 1810, Davy aisló y dio nombre al cloro". De hecho, a él debemos la definición de elemento, al que consideró como "una sustancia que no se puede descomponer mediante ningún proceso químico". Sus investigaciones electroquímicas, desarrolladas a partir de la invención de la pila de Volta, le permitieron "realizar un análisis y un resumen magistrales de esta joven ciencia en la Bakerian Lecture de la Royal Society en 1806".

Fue en este momento de su trayectoria cuando un joven pero decidido Michael Faraday se puso en contacto con él, entusiasmado tras escuchar una de las conferencias pronunciadas en la Royal Institution. Empezaba así una de las más singulares y tensas relaciones entre dos investigadores de gran calado. A Davy también se debe, al menos oficialmente, el diseño de una lámpara para mineros, cuya eficiencia redujo la cantidad de accidentes y muertes en los tiros.

Como destaca Gribbin, Humphry Davy fue un científico singular, "uno de los últimos en la corriente de grandes científicos aficionados (aunque no era, en sentido estricto, un caballero); pero, como empleado a sueldo de la Royal Institution, fue también uno de los primeros científicos profesionales".



# Cinna Lomnitz Aronsfrau, *in memoriam*

Yassir Zárate Méndez

El pasado jueves 7 de julio, a los 91 años de edad, falleció en la Ciudad de México el investigador emérito de la UNAM Cinna Lomnitz Aronsfrau.

**C**inna Lomnitz era un visitante asiduo de las páginas de *El faro*. En el número 174 aparecido en 2015 se publicó un artículo en la sección Grandes Maestros. En esa oportunidad nos ofreció un detallado relato de su vida y de su trabajo. De entrada, nos recordó sus orígenes en la ciudad de Colonia, Alemania, donde nació el 4 de mayo de 1925, una época particularmente complicada para aquel país, que vivía los días de la República de Weimar.

## Evocación del maestro

Al respecto, en un emotivo artículo escrito por el ahora presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, Jaime Urrutia Fucugauchi, refiere que Lomnitz "pasó su infancia y adolescencia en Bélgica y en Chile. Su padre fue un eminente abogado con marcadas inquietudes técnicas, eventualmente, se dedicó con éxito a la industria y a la minería. Había sido comandante de una unidad motorizada en la Primera Guerra Mundial. Su madre dedicó sus talentos a la música; en su juventud había sido cantante de ópera". Esta singular combinación también la evocó Lomnitz durante la última entrevista que nos concedió: "Yo creo que dentro de lo que son los abogados y los artistas pues era un buen lugar para crecer, había mucha animación y mucha gente pasaba por ahí". Sobre aquellos años de infancia, rememoró que "nada más me veo leyendo, aprendí a leer a la edad de cuatro años, ya leía y siempre me ha gustado más que cualquier juego, los juegos como que nunca me atraían mucho".

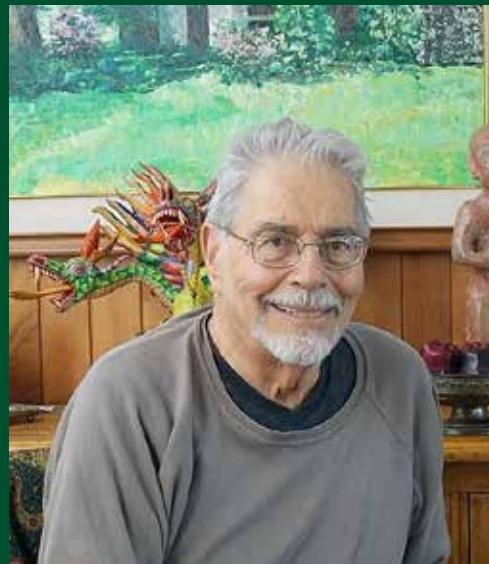
Por razones personales, la familia se trasladó a Chile, país en el que Cinna Lomnitz inició sus estudios superiores, en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, donde cursó la carrera de ingeniería. Fue en ese

lapso que tuvo un primer contacto con la sismología, gracias a que uno de sus profesores era el jefe de la estación sismológica de Santiago, en la capital del país. "Llegué a conocer unos instrumentos muy primitivos, que estaban metidos en un túnel del cerro Santa Lucía, que está en el centro de la ciudad, y me interesó, pero en realidad la sismología que se practicaba en esa época era muy primitiva", acotó.

## Por la Unión Americana

Tras obtener el título de ingeniero civil en 1948, Lomnitz viajó a Estados Unidos para hacer la maestría en mecánica de suelos en Harvard, asesorado por Karl von Terzaghi. "En Harvard en esa época había un profesor muy bueno que fue fundador de la mecánica de suelos, él creó la disciplina", abundó Lomnitz a propósito de von Terzaghi. En Harvard permaneció un año, tras lo cual obtuvo la maestría. Su siguiente escala sería hasta el suroeste de los Estados Unidos, en Pasadena, California.

Gracias a una beca de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Lomnitz pudo matricularse en el Caltech, para cursar el doctorado en geofísica, con una orientación hacia la sismología, "que es obviamente el estudio de los sismos. Ahora, los sismos son vibraciones, entonces uno empieza a estudiar la física de las vibraciones, que es un campo de por sí muy grande, enorme, que ha tenido grandes científicos, sobre todo en el siglo XIX, cuando se desarrolló la mecánica como una ciencia aparte. Entonces hay una oportunidad de modernizarla, porque el estado, el nivel que tenía la mecánica de lo sólido en, digamos 1850, tiene muy poco que ver con lo actual. Hay que hacer un esfuerzo de modernización continua; es muy bonito eso y sí funciona", refirió.



Arriba. Doctor Cinna Lomnitz Aronsfrau. Derecha. El jefe de Gobierno de la Ciudad de México, Miguel Ángel Mancera, entrega a Cinna Lomnitz el reconocimiento "Ángel de la Ciudad", a 30 años de los sismos de 1985.

Sobre este punto, Jaime Urrutia asienta que Cinna Lomnitz "Tuvo la suerte de estudiar al lado de grandes maestros: Beno Gutenberg, Bob Sharp, Ian Campbell, Hugo Benioff y desde luego Charles Richter, autor de la escala del mismo nombre, de quien [Cinna Lomnitz] fue ayudante de laboratorio. Pasadena era ya un centro mundial de actividad científica y tecnológica; eran los comienzos del Jet Propulsion Laboratory".

Lomnitz aprovechó la presencia en el Caltech del doctor Anderson, descubridor del positrón, para tomar un curso de física matemática. "Poco faltó para que me inscribiera con Dick Feynman. Pero Anderson ya se había ganado el Premio Nobel y Feynman todavía no. Además, Feynman era muy excéntrico; iniciaba sus clases con un redoble de tambor para despertar a los estudiantes. Esas fueron las clases de física que se hicieron famosas en todo el mundo durante el siglo XX".

## Aportaciones a una ciencia en crecimiento

Jaime Urrutia apunta que "Cinna desarrolló una teoría viscoelástica lineal para materiales policristalinos bajo deformaciones cíclicas, obteniendo una expresión analítica para el factor de calidad Q". Fue gracias a esta aportación que Lomnitz obtuvo "una invitación posdoctoral de dos años como asistente del doctor C. Richter en el Laboratorio Sismológico del Caltech".

Sobre la ley que lleva su nombre, Cinna Lomnitz recuerda que "sir Harold Jeffreys hablaba mucho de mi trabajo, y la razón es que sir Harold había aprovechado mi trabajo de doctorado para inventar una nueva ley, que la llamó Ley de Lomnitz; no me consultó, porque él consideraba que esa ley contravenía la teoría de la deriva continental, en la cual Jeffreys no creía, era uno de sus principales oponentes, en cambio yo, modestamente, practiqué en toda mi vida profesional la deriva continental. En ese sentido podría decirse que éramos oponentes y mi trabajo le sirvió a Jeffreys para contravenir lo más avanzado que tenía la ciencia en esa época; es una ironía del destino científico que mi carrera inicialmente tropezó con la teoría de Jeffreys, sin embargo, desde mi punto de vista humano e incluso personal, recuerdo a Jeffreys con mucho cariño; él me introdujo a la vida académica de ese entonces", rememoró.

## Arribo a México

Tras su experiencia californiana, Lomnitz regresó en 1957 a Chile, donde se hizo cargo del Instituto de Geofísica. "Los tesis que estudiaron y laboraron en el Instituto de Geofísica en esos años llegaron a ser sismólogos de categoría internacional, tales como Lautaro Ponce (Universidad Nacional Autónoma de México), Raúl Madariaga (Escuela Normal Superior de París) y Armando Cisternas (Universidad de Estrasburgo)", apunta Jaime Urrutia.

Para 1964 estaba de vuelta en Estados Unidos, para colaborar en la Universidad de California en Berkeley, donde asumió la jefatura de la red sísmica de esa institución



académica. "El nuevo equipo telemétrico estaba recién instalado, y Cinna encontró que era el responsable de un importante laboratorio de detección e interpretación de datos sísmicos, con cinco técnicos".

Fue en Berkeley donde conoció a Roger Díaz de Cossío y a Emilio Rosenblueth, quienes lo invitaron a dar una conferencia en la UNAM. Este fue el gesto que le abrió la puerta de la Universidad Nacional a Cinna Lomnitz, quien arribó a México en 1968.

En 1990 fue designado editor de la revista *Geofísica Internacional*, órgano de la Unión Geofísica Mexicana que publica el Igf. En 1995, a propuesta de la UNAM, ganó el Premio Nacional de Ciencias y Artes. En 1997 mereció el Premio Universidad Nacional y se le designó como investigador nacional emérito. En 2002 recibió el nombramiento de investigador emérito por el Departamento de Sismología del Instituto de Geofísica de la UNAM.

"Ya como investigador de la UNAM, Lomnitz revolucionó el estudio de las áreas de la sismología", recalca Jaime Urrutia. Al respecto, Lomnitz propuso la renovación del Servicio Sismológico Nacional, apoyado en parte por el recién creado Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Urrutia asienta que Lomnitz "propuso al CONACyT la creación de una red telemétrica digital. La revolución digital aún no había llegado a la sismología, pero Lomnitz decidió aprovechar la disponibilidad de transistores en el comercio para producir los equipos en la propia Universidad. La nueva red (llamada Red Sísmica Mexicana de

Apertura Continental) fue diseñada y construida en los talleres del nuevo Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (IIMAS) de la UNAM".

Para transmitir las señales de las estaciones en los estados hasta Ciudad Universitaria se hizo un convenio con la red de telefonía por microondas del gobierno. "El IIMAS instaló un laboratorio de electrónica y de manufactura de tarjetas de circuitos (los futuros chips), y los técnicos se iban a

California y regresaban con los bolsillos llenos de transistores especiales que no había en el mercado local. Increíblemente, los flamantes sismógrafos digitales con registro en computadoras empezaron a funcionar, funcionaron y siguen funcionando en forma confiable después de más de 20 años de servicio, lado a lado con equipos importados modernos", señala.

Finalmente, los sismos de septiembre de 1985 representaron una prueba para el país y para Lomnitz en particular: "Para mí fue muy importante.

Yo no sé para otros compañeros, pero para mí sí lo fue, precisamente porque me demostró que no hay lecciones, que el aprendizaje más importante es que no las hay, y en eso creo que les ganamos a los gringos, porque ellos todavía piensan en esos términos. No hay lecciones, porque cada sismo es diferente; cada lugar y cada epicentro son distintos. Todo cambia; por lo tanto, no se pueden pedir lecciones, sino que la naturaleza nos las regala".

En su momento, durante aquella última entrevista concedida a *El faro*, el doctor Cinna Lomnitz advirtió que "se nos va la ciudad, eso no puede ser, tiene que haber control".



## RESEÑA

# Siguiendo la huella. El impacto de las actividades humanas

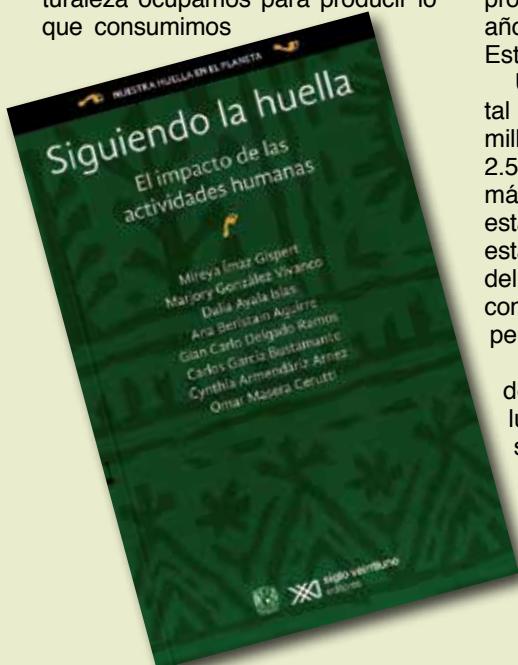
Mireya Ímaz Gispert *et al.*, UNAM/ Siglo XXI Editores,  
serie Nuestra huella en el planeta, tomo IV, Ciudad de México, 2015.

José Antonio Alonso García

**A**cada instante tomamos decisiones, algunas pocas de forma consciente y en su mayoría de manera inconsciente. En lo trascendente intentamos ser responsables y coherentes, por el daño o beneficio que aporta cada decisión en nuestro bienestar y en el de las personas que nos rodean. Hoy, al tomar decisiones, muchas personas ya piensan no solo en sí mismas o en los demás, sino también en el planeta Tierra, nuestra cuna y sustento.

*Siguiendo la huella...* es un espejo textual de la realidad cotidiana del planeta y de cada uno de sus habitantes. Sus páginas van reflejando científicamente el *status quo* de las tres huellas que va dejando la humanidad en su marcha hacia el futuro: la huella ecológica, la huella de carbono y la huella hídrica.

“Para dimensionar el impacto de nuestras actividades y así poder tomar mejores decisiones, se desarrolló el indicador ambiental de la huella ecológica, que nos dice cuánta naturaleza ocupamos para producir lo que consumimos”



diariamente, como individuos, comunidades, naciones o a escala global”.

En el capítulo correspondiente a la huella de carbono se exemplifica lo siguiente: “De hecho, en México este sector [transporte] es responsable del 39% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>... un automóvil particular en la Ciudad de México tiene una huella de carbono aproximada de 2 tCO<sub>2</sub>e/año. Si multiplicamos este valor por los 3.3 millones de autos particulares que existen en la Zona Metropolitana del Valle de México, tenemos emisiones de alrededor de 6.6 millones de tCO<sub>2</sub>e/año”.

El siguiente párrafo del texto ofrece algunas alternativas para colaborar en la solución de este problema: disminuir el uso del auto particular, compartirlo con otras personas, viajar en transporte público; y aún mucho mejor: viajar en bicicleta.

Si deseas conocer tu huella personal de carbono puedes consultar en Internet algunas de las calculadoras disponibles. Es un buen ejercicio. Así sabrás si estás por encima del promedio nacional: México: 4 tCO<sub>2</sub>e/año, e internacional: 4.6 tCO<sub>2</sub>e/año; Estados Unidos: 20; China: 6.7.

Un recordatorio a tiempo: del total del agua del planeta (unos 1,400 millones de metros cúbicos) solo el 2.5% es agua dulce, y de esta poco más de dos terceras partes (68%) está congelada en los glaciares. De esta manera, solo alrededor de 0.8% del agua del planeta es apta para el consumo humano. No hay que desperdiciarla.

De ti, de mí, de él, de cada uno de nosotros depende la buena salud del planeta. Porque el agua no se contamina ni se desperdicia sola; el aire no se transforma en veneno respiratorio por arte de magia; las reservas energéticas no se esfuman en el vacío de la noche.

## A VER SÍ PUEDES

Alejandro Illanes Mejía  
Instituto de Matemáticas, UNAM

**U**n balón de fútbol se forma con 32 piezas: 20 hexágonos y 12 pentágonos. ¿Cuántas costuras quedarán al formar el balón y cuántos vértices tendrá?



Respuesta al número 184-185

30 minutos.

¡Gánate un libro!

Envía la respuesta correcta a  
[boletin@cic.unam.mx](mailto:boletin@cic.unam.mx)  
No importa la fecha, si tu respuesta  
es correcta, ya ganaste.  
Además, síguenos en Facebook



Boletín El faro UNAM

**El faro  
avisa**



NÚMERO 5

ABRIL-MAYO-JUNIO DE 2016

# Biotecnología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM



Disponible en:  
[www.ibt.unam.mx](http://www.ibt.unam.mx)

**Compromiso por  
desarrollar la  
Biotecnología  
en México**

Del odio al amor,  
una historia sobre el estrés oxígeno

Para replicarse, los astrovirus  
necesitan moléculas de la Tierra  
que invaden

La transición de México  
hacia una economía  
en el conocimiento  
Retos y  
oportunidades  
para la UNAM

Unidad de  
Escalamiento  
y Planta

¡Sin querer!  
en M...  
Las europeas  
también  
son venenosas

Entre el  
matrimonio  
y los  
Premios

Unidad de  
Transformación Genética  
y Cultivo de  
Tejidos Vegetales

¿Cómo procesas tus  
fotos digitales?

Bienvenidos  
a la nueva era  
de Ingeniería  
Genética

NÚMERO 6

JULIO-AGOSTO-SEPTIEMBRE DE 2016

# Biotecnología en MOVIMIENTO

REVISTA DE DIVULGACIÓN DEL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNAM



Disponible en  
[www.ibt.unam.mx](http://www.ibt.unam.mx)

**Desde la ciencia  
bien hecha  
surgen aplicaciones  
industriales**

De señales, respuestas y  
bioelectricidad

Las europeas  
también  
son venenosas

Entre el  
matrimonio  
y los  
Premios

Unidad de  
Transformación Genética  
y Cultivo de  
Tejidos Vegetales

¿Cómo procesas tus  
fotos digitales?

De la investigación  
a la clínica

Creando pasión  
por la ciencia en los niños

El origen de los  
genes nuevos

La exitosa experiencia  
de Biopolis SL en España

Peroxidasa: las Robin Hood del oxígeno



UNAM  
CAMPUS MORELOS



Instituto de Biotecnología



Instituto Nacional  
de Cancerología

C-MIC

Colegio Mexicano  
para la Investigación  
del Cáncer



El Instituto de Química y el  
Instituto Nacional de Cancerología lo  
invitan:

# 1er Congreso Internacional de Química y Biología del Cáncer

Del 21 al 23 de febrero  
2017

**¡INSCRIPCIONES ABIERTAS!**

## QUÍMICO/ BIOLÓGICOS

Dr. Jorge Meléndez Zajgla  
Instituto Nacional de Medicina Genómica  
"Genómica del Cáncer: Hacia la medición de predicción"

Dr. Alejandro García Carranca  
Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM  
"Células troncales cancerosas"

Dr. José Guadalupe Trujillo Ferrara  
Secretario de Investigación y Posgrado del IPN  
"Nuevas perspectivas del acercamiento multitarget en la regulación de la proliferación celular"

Dr. Andrés Castell Rodríguez  
Facultad de Medicina, UNAM  
"Células dendríticas presentadoras de抗原s en la inducción de inmunoterapia antitumoral"

Dr. César M. Compadre  
College of Pharmacy  
University of Arkansas for Medical Sciences  
"De la medicina ancestral al modelo molecular, y el descubrimiento de nuevos agentes contra la leucemia"

Dra. Aida N. García-Argáez  
Dipartimento di Scienze del Farmaco, Università degli Studi di Padova, Italia  
"Bioactive self-assembling novel compounds: A strategy to fight cancer"

Dr. Francisco Arenas Huertero  
Hospital Infantil de México "Federico Gómez"  
"Inducción de meiosis en células de astrocitoma por efecto de la curcumina"

Dra. Mirosława Cuperlovic-Cull  
National Research Council Canada  
"NMR – Metabolomics in Cancer Research"

Dr. Alberto Aguilera  
Instituto Tecnológico de Orizaba  
"Sistema Experto para el Diagnóstico Temprano de Cáncer Cervíco-Uterino"

Dra. Leticia Rocha Zavaleta  
Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM  
"Efecto de la Eritropoyetina en la proliferación, migración e invasión de células tumorales"

Dra. Carmen Aceves Velasco  
Instituto de Neurobiología, UNAM  
"El efecto antiinflamatorio del yodo molecular involucra la re-diferenciación celular y la activación de la respuesta inmune anti-tumoral"

Dra. Nadia Jacobo  
Unidad de Bioquímica,  
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán  
"Inducción de autofagia como blanco terapéutico para la corrección metabólica del cáncer"

Dra. Lena Ruiz Azuara  
Facultad de Química  
"Metalofármacos de cobre, una terapia innovadora"

Dra. Lisa Dalla Via  
Dipartimento di Scienze del Farmaco, Università degli Studi di Padova, Italia  
"Anticancer drugs derivatives with unexpected intracellular targets"

Dr. Ignacio Camacho Arroyo  
Facultad de Química, UNAM  
"Papel de la progesterona en el crecimiento de astrocitomas humanos"

Dra. Vianey Rodríguez Lara  
Facultad de Medicina, UNAM  
"El papel de los estrógenos en la carcinogénesis pulmonar y las nuevas estrategias terapéuticas basadas en fármacos con actividad antiestrógena"

Dr. Héctor Viadu Ilarraza  
Instituto de Química, UNAM  
"¿Por qué mutaciones en p53 son las más frecuentes en células tumorales?: una perspectiva desde la bioquímica estructural"

Dra. Hortensia Parra Delgado  
Facultad de Química, Universidad de Colima  
"Highly active anticancer compounds: from Natural Products to Medicinal Chemistry"

Dra. Claudia Rangel Escareño  
Instituto Nacional de Medicina Genómica  
"Tendencias Tecnológicas y Bioinformáticas en la Investigación del Cáncer"

Dr. Enrique García Hernández  
Instituto de Química, UNAM  
"Desvelando los principios energético-estructurales de la inhibición farmacológica de la tirosin-quinasa Bcr-Ab1"

Dr. Alejandro Zentella Dehesa  
Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM  
"Factores solubles tumorales y activación endotelial: modelo in vitro de metástasis"

Dr. Juan Carlos Romero Benavides  
Sec. Deptal. Química Básica y Aplicada, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

Dr. Carlos Pérez Plasencia  
Laboratorio de Genómica, Instituto Nacional de Cancerología, México  
"Evidencias genómicas y moleculares de metabolismo tumoral aberrante"

Dra. Yadira Palacios Rodríguez  
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa  
"El proceso inflamatorio en cáncer de mama: una mirada desde la activación de complejos multiproteicos asociados a la respuesta inmune"

## Conferencistas confirmados

## ESTUDIOS CLÍNICOS

Dr. Abelardo Meneses García  
Director General del Instituto Nacional de Cancerología

Dr. Alejandro Mohar Betancourt  
Departamento Medicina Genómica y Toxicología Ambiental  
Instituto de Investigaciones Biomédicas

Dr. Guillermo García Manero  
MD Anderson Cancer Center  
"Epigenética: Implicaciones terapéuticas en mielodisplasia y leucemia aguda"

Dra. Cynthia Villareal Garza  
Directora de Oncología Clínica del Centro de Cáncer de Mama-Tec  
"Cáncer de mama: Avances con tratamientos dirigidos"

Dra. Lucely Cetina Pérez  
INCAN  
"Neoplasias ginecológicas y blancos terapéuticos"

Dra. María Lucinda Aguirre Cruz  
Directora de Investigación del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía  
"Generalidades sobre Tumores del Sistema Nervioso Central. Biología, Clínica y Perspectivas de tratamiento"

Dra. Teresa Tussié Luna  
Instituto de Investigaciones Biomédicas  
"Espectro mutacional en cáncer de mama familiar: implicaciones clínicas"

Dra. Myrna Gloria Candelaria  
INCAN  
"Farmacogenética y Cáncer"

Dr. David Huitzil  
INCAN  
"Cáncer Gastrointestinal"

Dr. Oscar Gerardo Arrieta Rodríguez  
Responsable de la Unidad de Oncología Torácica, INCAN  
"Personalización del tratamiento de cáncer de pulmón"

Dra. Nidla Zapata  
INCAN  
"Diagnóstico molecular e implicaciones terapéuticas en padecimientos hematológicos"

Dra. Mónica L. Guzmán  
Pharmacology in Medicine Well Cornell Medicine NY  
"Novel Strategies to Target Leukemia Stem cells"

M. en C. Isabel Gracia Mora  
Directora de la Unidad de Investigación Preclínica  
Facultad de Química, UNAM  
"Investigación pre-clínica regulada en México"

## Cuota de recuperación

Alumnos: \$1,500 MN  
(50 % de descuento para estudiantes con trabajo aceptado).

Académicos	\$2,500 MN
Profesionistas	\$3,500 MN
Industria	\$4,500 MN
Curso pre-congreso	\$2,000 MN



Participa con:  
Trabajos Orales  
Conferencias  
Trabajos en Carteles  
Exposición de Equipos y Reactivos de Laboratorio  
Cursos pre-congreso

Primer Congreso Internacional dirigido a las áreas de Química, Biología y Estudios Clínicos del Cáncer.

Lugar: Teatro "Carlos Lazo"  
Facultad de Arquitectura  
Fecha límite de inscripciones:  
30 de enero de 2017

Descuento del 20% por pronto pago,  
hasta el 31 de diciembre de 2016.

Depósitos a nombre de:  
MIKELDI GLOBAL MEETING & TRAVEL AGENCY S.A. DE C.V.

BBVA BANCOMER: 0191889737 Sucursal: 3617  
CLABE INTERBANCARIA: 012180001918897377

Registro en línea:  
[www.iquimica.unam.mx/congresocancer2017](http://www.iquimica.unam.mx/congresocancer2017)



D.G. Montero Segura/ds