



REVISTA  
DE

# + CIENCIA

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Año 6, No. 18, Septiembre-Diciembre 2018

## OBTENCIÓN DE CELDAS SOLARES DE SILICIO POLIMORFO Y EL EFECTO DE LA TEMPERATURA EN SUS PROPIEDADES

Leon Hamui Balas

## LAS MOLÉCULAS NO TIENEN FRONTERAS

Ricardo Corona Sánchez

## LA CIENCIA DE LOS LENTES

Mercedes Alverde Sampedro

Tres fundamentos • El nadador • Utilizar la energía que producimos • ADN ¿El siguiente dispositivo de almacenamiento?  
Máquina Universal para Pruebas de Resistencia de Materiales • Cómo hacer una catapulta casera • Concreto autorreparable,  
¿el futuro de la construcción? • iPassword • Feria de las Ciencias UNAM 2017 • ¿Nuestro último gran invento?  
La evolución de la Inteligencia Artificial



# EXÁMENES

DE ADMISIÓN  
**CADA 15 DÍAS**

PARA **INGRESO**  
EN **ENERO**  
DE **2019**

## CAMPUS NORTE

13 y 14 de septiembre  
27 y 28 de septiembre

## CAMPUS SUR

11 y 12 de septiembre  
2 y 3 de octubre

La fecha límite para entregar  
tus documentos es una semana  
antes del examen.

CONOCE  
NUESTROS  
PLANES  
DE ESTUDIO

### Campus Norte

Tel.: (55) 53 28 80 12  
LADA sin costo: 01 800 U ANAHUAC  
(8 2 6 2 4 8 2 2)  
preuniversitarios.norte@anahuac.mx

### Campus Sur

Tel.: (55) 56 28 88 00  
LADA sin costo: 01 800 U ANAHUAC  
(8 2 6 2 4 8 2 2)  
preuniversitarios.sur@anahuac.mx

[anahuac.mx/mexico](http://anahuac.mx/mexico)



**Anáhuac**  
México



**GRANDES LÍDERES  
Y MEJORES PERSONAS**

# UNIVERSIDAD ANÁHUAC MÉXICO

RECTOR

Dr. Cipriano Sánchez García, L.C.

VICERRECTORA ACADÉMICA

Dra. Sonia Barnetche Frías

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández

DIRECTOR DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Mtro. Abelardo Somuano Rojas

COORDINADORA GENERAL DE PUBLICACIONES

Mtra. Alma E. Cázares Ruiz

# + CIENCIA

## Revista de la Facultad de Ingeniería

Año 6, N.º 18, Septiembre-Diciembre 2018

### DIRECTORA EDITORIAL

Dra. María Elena Sánchez Vergara

### COORDINACIÓN EDITORIAL

Antivett Bellon Castro

### COMITÉ EDITORIAL

Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández  
*Director de la Facultad de Ingeniería*

Dra. María Elena Sánchez Vergara  
*Coordinadora del Centro de Innovación Tecnológica*

Antivett Bellon Castro  
Luis Gerardo Orozco Zárate  
*Alumnos de Ingeniería Industrial*

Raquel Carrera Téllez  
Karen Fernanda González Reyes  
Michelle Elizabeth Silva Romero  
*Alumnas de Ingeniería Ambiental*

Luis Ángel Vázquez Gutiérrez  
*Alumno de Ingeniería Civil*

### ASESOR TÉCNICO

Dr. Jesús Heraclio Del Río Martínez

### CONCEPTO, DISEÑO EDITORIAL Y CUIDADO DE EDICIÓN

Arte Stampa S.A. de C.V.

### FOTOGRAFÍA DE PORTADA

Arte Stampa S.A. de C.V.

### Suscripciones

[masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx)

*+Ciencia. Revista de la Facultad de Ingeniería.* Año 6, núm. 18, septiembre-diciembre de 2018, es una publicación cuatrimestral editada por Investigaciones y Estudios Superiores, S. C. (conocida como Universidad Anáhuac México Norte), a través de la Facultad de Ingeniería, Av. Universidad Anáhuac 46, col. Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México, C. P. 52786. Tel. 5627.0210. Editor responsable: María Elena Sánchez Vergara. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2013-061910443400-102, ISSN: 2007-6614. Título de Licitud y Contenido: 15965, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en los talleres de Offset Santiago, S. A. de C. V., San Pedro Totoltepec, Manzana 4, Lotes 2 y 3, entre Miguel Alemán Valdés e Ignacio Longares, Parque Industrial Exportec 1, C. P. 50200, Toluca de Lerdo, Estado de México. Este número se terminó de imprimir en septiembre de 2018 con un tiraje de 500 ejemplares. Cualquier información y/o artículo y/u opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Asimismo, el editor investiga sobre la seriedad de sus anunciantes, pero no se responsabiliza de las ofertas relacionadas con los mismos. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del editor.

# LA COORDENADA

## (0,0)

Y es así como +*Ciencia* llega a su número 18, el cual ha sido posible gracias a la entrega y el apoyo de nuestro equipo de trabajo, y a la valiosa información que nos han aportado todos nuestros colaboradores y amigos.

Como en cada edición, en esta tenemos muchas sorpresas para ti, así que déjate sorprender por la interesante información de “¿Sabías que...?”. Además, en la sección “Unos años después...”, Miguel Ángel Morán Erbesd, egresado de Ingeniería Mecatrónica de la Anáhuac México, Campus Norte, nos platica cómo el periodo universitario le permitió obtener un aprendizaje valioso y le ayudó a construir tres pilares fundamentales para tener éxito en el ambiente laboral. En “1 idea = 1 cambio”, Manuel Francisco Martínez García nos presenta su artículo “Utilizar la energía que producimos”, con el fin de invitarte a reflexionar sobre el aprovechamiento de la energía cinética, mediante su conversión en energía eléctrica renovable. También aprenderás a fabricar una catapulta casera en “¡Hazlo tú mismo!”.

Por otro lado, en “¡Ciencia a todo lo que da!” se incluye un interesante artículo del Dr. Leon Hamui, dedicado a la obtención de celdas solares de silicio polimorfo y el efecto de la temperatura en sus propiedades; mientras que en “Ciencia en las fronteras”, el Dr. Ricardo Corona Sánchez explica la razón por la cual las moléculas no tienen límites. En “¡Integrando ingeniería”, Sergio Ruy-Díaz González narra la experiencia de trabajar, con sus compañeros de la preparatoria y la Dra. María Elena Sánchez Vergara, en el desarrollo de un dispositivo optoelectrónico, a través del uso de semiconductores orgánicos; así como de su presentación en la Feria de las Ciencias de la UNAM 2017, donde fueron reconocidos con el primer lugar. Para la sección “Utilízalo”, José Raúl García Amieva preparó un artículo en el

que describe la iPassword, una app utilizada para gestionar tus contraseñas. En “¡Maquíízate!” contamos con la participación de César Mauricio León Currilla, quien aborda el tema de la Máquina Universal para Pruebas de Resistencia de Materiales, que se encuentra en el Laboratorio de Mecánica de nuestra universidad. Por cierto, para los amantes de la tecnología y de la ciencia, María Fernanda Guzmán Redondo, en “Estilo tecnológico”, explica los procedimientos que tuvieron que realizar los investigadores de la Universidad de Columbia y el Genome Center de Nueva York, para lograr guardar información dentro de una molécula de ADN por medio de un algoritmo creado por ellos, ¡no te lo pierdas!

Por supuesto, no podía faltar nuestra gustada sección “+geek”, donde Adrián Álvarez Félix se encarga de darte a conocer la evolución de la inteligencia artificial. Asimismo, en “De la necesidad al invento”, Mercedes Alverde Sampedro relata la evolución de los lentes de sol, y en la apasionante sección “Ciencia por alumnos”, Juan Marcos Novelo Mendoza describe la manera en que el Dr. Henk Jonkers, de la Universidad Tecnológica de Delft, creó un concreto autorreparable. No olvides responder “El nadador” en “Problema ConCiencia”, además de la trivía que puedes contestar vía Facebook o Instagram; recuerda que puedes ganar fabulosos premios.

Como te has dado cuenta, en este número de +*Ciencia*, que hemos preparado con gran empeño, hay mucho que aprender y descubrir: no te pierdas ningún artículo. Deseamos que nuestra labor sea del agrado de las lectoras y los lectores que tenemos dentro y fuera de nuestra facultad. ¡Disfrútenla!

Antivett Bellon Castro





# CONTENIDO

## 2 EDITORIAL

La coordenada (0,0)  
*Antivett Bellon Castro*

## 4 ¿SABÍAS QUE...?

*Andrés Cámara Weber*  
*Alejandra Moreno Coria*

## 6 CORRESPONDENCIA CIENTÍFICA

## 10 UNOS AÑOS DESPUÉS...

Tres fundamentos  
*Miguel Ángel Morán Erbesd*

## 12 PROBLEMA CONCIENCIA

El nadador

## 13 1 IDEA = 1 CAMBIO

Utilizar la energía que producimos  
*Manuel Francisco Martínez García*

## 14 ESTILO TECNOLÓGICO

ADN ¿El siguiente dispositivo de almacenamiento?  
*María Fernanda Guzmán Redondo*

## 15 ¡CIENCIA A TODO LO QUE DA!

Obtención de celdas solares de silicio polimorfo y el efecto de la temperatura en sus propiedades  
*Leon Hamui Balas*

## 20 ¡MAQUINÍZATE!

Máquina Universal para Pruebas de Resistencia de Materiales  
*César Mauricio León Currilla*

## 21 CIENCIA EN LAS FRONTERAS

Las moléculas no tienen fronteras  
*Ricardo Corona Sánchez*

## 25 DE LA NECESIDAD AL INVENTO

La ciencia de los lentes  
*Mercedes Alverde Sampedro*

## 28 ¡HAZLO TÚ MISMO!

Cómo hacer una catapulta casera  
*Alfonso Cárdenas Fierro*

## 30 CIENCIA POR ALUMNOS

Concreto autorreparable, ¿el futuro de la construcción?  
*Juan Marcos Novelo Mendoza*

## 32 UTILÍZALO

iPassword  
*José Raúl García Amieva*

## 34 ¡INTEGRANDO INGENIERÍA

Feria de las Ciencias UNAM 2017  
*Sergio Ruy-Díaz González*

## 36 +GEEK

¿Nuestro último gran invento? La evolución de la Inteligencia Artificial  
*Adrián Álvarez Félix*

## 38 TRIVIA

### CONTÁCTANOS EN:

<http://ingenieria.anahuac.mx/>

 [mascienciaanahuac](#)

 [@mas.ciencia](#)

 [masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx)



# ¿Sabías que...?

ANDRÉS CÁMARA WEBER, ALEJANDRA MORENO CORIA  
Ingeniería Industrial, 7.º semestre.

El Sol libera más energía en un segundo, que toda la energía consumida por la humanidad desde su origen.

Las estrellas crean una ilusión óptica que las hace parecer parpadear. Cuando las observas, el 100% de la atmósfera de la Tierra se encuentra sobre ti, lo que ocasiona que la luz producida por ellas se vea obligada a pasar a través de aires turbulentos causados por la atmósfera; esto origina el efecto de parpadeo. Sucede lo mismo cuando estás en un avión y miras las luces de la ciudad.





masa atómica o número másico del isótopo más estable	55.845	26	número atómico
1.ª energía de ionización en kJ/mol	762.5	1.83	electronegatividad
símbolo químico	Fe		
nombre	Hierro		
configuración electrónica	[Ar] 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>		estados de oxidación más comunes están en negro

Las masas atómicas de los elementos de la tabla periódica no son un número entero. Estas se definen como el peso promedio de todos sus isótopos naturales que pueden encontrarse en la naturaleza. Al ser un porcentaje sería más extraño que fuesen un número entero, por lo que la masa de un átomo individual en unidades de masa atómica es relativo.



Los diamantes artificiales se encuentran entre los materiales más resistentes del planeta. Su composición consta de capas de carbón sometidas a muy altas temperaturas y presiones, soportan hasta 220 GPa, equivalentes a 1.9 millones de atmósferas, y se espera encontrarles grandes aplicaciones como materiales industriales.

## Referencias

- <https://www.planetacurioso.com/2014/09/14/10-datos-sorprendentemente-reales/> NA (4 de octubre de 2015). Número atómico, masa atómica e isótopos. 22 de octubre de 2017, de Khan Academy, sitio web: <https://es.khanacademy.org/science/biology/chemistry--of-life/elements-and-atoms/a/atomic-number-atomic-mass-and-isotopes-article>
- Tarantola, Andrew (2014). These Artificial Diamonds Are the Hardest Stones Ever Made. 22 de octubre de 2017, de Gizmodo, sitio web: <https://gizmodo.com/these-artificial-diamonds-are-the-hardest-stones-ever- m-1592101679>
- The StarChild Team (2000). StarChild Question of the Month for October 2000. 20 de octubre de 2017, de The Star Child, sitio web: <https://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/questions/question26.html>



**Empezamos esta sección dando la bienvenida a todos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería que inician el semestre agosto-diciembre 2018, especialmente a nuestros nuevos compañeros de primer ingreso. ¡Esperamos que sea un semestre lleno de logros y buenas calificaciones para todos!**

## **Reciben Premio Ceneval destacados estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México**

El pasado 17 de mayo se llevó a cabo la ceremonia de entrega de los reconocimientos del Premio Ceneval, al Desempeño de Excelencia en el Examen General para el Egreso de la Licenciatura (EGEL), donde fueron galardonados 10 alumnos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México. El EGEL fue creado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval) con la finalidad de reconocer a los egresados de diversos programas de licenciatura, que lograron un desempeño excepcional en el mismo y destacaron en todas las áreas que conformaron su examen. Nuestros egresados premiados fueron:

Rodrigo Capetillo Pellico, Ingeniería Industrial  
Juan Ramsés Carmona Carmona, Ingeniería Industrial  
Roberto Édgar Delgadillo Larios, Ingeniería Mecatrónica  
Josué García Ávila, Ingeniería Mecatrónica  
Raúl Garduño Leyva Raú, Ingeniería Industrial  
Luis Eduardo Gómez Vázquez, Ingeniería Mecatrónica  
Andrea Mariscal Bruner, Ingeniería Industrial  
Daniel Porfirio Sarmiento Valle, Ingeniería Mecatrónica

Óscar Antonio Sastré García, Ingeniería Mecatrónica  
Pablo Vidal García, Ingeniería Mecatrónica

¡Muchas felicidades a todos ellos! Son un gran ejemplo para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería. Nos enorgullece que dos de los estudiantes ganadores, Daniel Porfirio Sarmiento Valle y Pablo Vidal García, hayan pertenecido al Comité Editorial de nuestra revista +**Ciencia**. Ambos son una prueba de que durante los estudios de carreras de Ingeniería es posible realizar actividades extracurriculares que se integran de manera exitosa a la formación de los estudiantes de nuestra facultad.



Daniel Porfirio Sarmiento Valle y Pablo Vidal García preparados para recibir su reconocimiento.



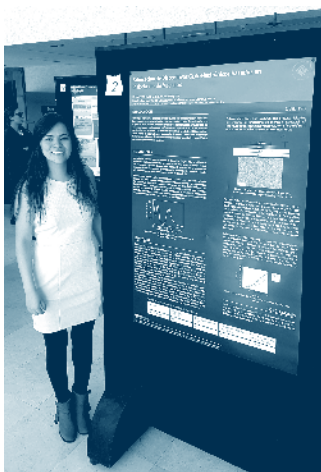


## Ganadores del VIII Concurso Anáhuac México de Carteles de Investigación

Con gran éxito se celebró el VIII Concurso Anáhuac México de Carteles de Investigación, que contó con más de 150 carteles realizados por alumnos de los dos campus. En el concurso participan estudiantes de la Universidad que desarrollan proyectos de investigación científica y que presentan sus

resultados en formato póster. La Facultad de Ingeniería del Campus Norte obtuvo tres de los cinco premios de investigación en la categoría Licenciatura, por parte de alumnos de Ingeniería Industrial, Mecatrónica y Ambiental. A continuación, los ganadores y el título de su proyecto:

Lugar obtenido	Título del cartel	Alumnos
2.º	Depósito de películas delgadas de material compuesto de matriz polimérica y refuerzo nanoparticulado.	María Anabell Valle Salas (Ingeniería Industrial).
3.º	Fabricación de transistor orgánico OFET.	Sergio González Habib, Ignacio Ferrer García y Juan Germán Miller (Ingeniería Mecatrónica).
4.º	Fabricación de dispositivos optoelectrónicos basados en ftalocianina de magnesio.	Rocío Sánchez Ruiz (Ingeniería Ambiental).



Rocío Sánchez con su cartel científico.



Sergio González Habib e Ignacio Ferrer García con su cartel científico.



María Anabell Valle Salas con su cartel científico.



## Verano Científico 2018

Como cada año, la Facultad de Ingeniería realiza el Verano Científico a través de su Centro de Alta Dirección en Ingeniería y Tecnología (CADIT). Durante este programa, estudiantes interesados en conocer el mundo de la investigación y hacer su propio proyecto científico, desarrollan sus propuestas en diferentes laboratorios de la Facultad de Ingeniería Campus Norte, en el área

de semiconductores orgánicos y dispositivos para optoelectrónica. Con los resultados obtenidos, los participantes del Verano Científico están preparados para publicar sus resultados en revistas, congresos internacionales y simposios nacionales, donde han obtenido importantes premios y reconocimientos.

## CURSO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA AVANZADA

Del 11 al 13 de junio, el Dr. Arturo Ponce, de la Universidad de Texas en San Antonio, impartió un curso de Microscopía Electrónica Avanzada en el INAOE (Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica). Participaron tres destacadas alumnas de Ingeniería

Ambiental de nuestra facultad: Rocío Sánchez, Raquel Carrera y Paulina Smith, quienes reforzaron sus conocimientos en Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) y aprendieron sobre Microscopía Electrónica de Transmisión (MET). Le recordamos a todos nuestros lectores que la Universidad Anáhuac México cuenta con MEB en su laboratorio de Ingeniería Ambiental, la cual permite analizar muestras metálicas, biológicas y prácticamente de cualquier tipo de material.



Rocío Sánchez, Raquel Carrera y Paulina Smith con el grupo que tomó el curso de Microscopía Electrónica Avanzada.







# Tres fundamentos



MIGUEL ÁNGEL MORÁN ERBESSD  
Ingeniería Mecatrónica, generación 2015.

En general, el periodo universitario es un primer espacio para el autorreconocimiento y la autoproyección del rol que aspiramos desempeñar en nuestras vidas profesionales. Por ello, tomar la decisión sobre la carrera a cursar y la universidad a elegir, puede ser un proceso difícil y tedioso. Una vez tomada la decisión sobre qué y en dónde, lo que resta es concentrarnos en nuestros estudios con la meta de lograr titularnos y poder ejercer como profesionistas.

El ser universitario no debe reducirse a un trámite de cuatro o cinco años de aprendizaje, la evaluación académica que nos lleva a conseguir la meta de titularnos. Al contrario, debemos contar con varios elementos que permitan nuestro crecimiento como profesionistas. Este, entre otras cosas, debe tener tres pilares que son fundamentales para conseguir éxito en el ambiente laboral: preparación, formalidad y compromiso.





## **Preparación**

Entiéndase la preparación como una herramienta diferenciadora que te ayuda a adquirir una ventaja conceptual y técnica sobre la competencia. Tener, entender y aplicar los conocimientos de manera más efectiva te convierte en un activo valioso tanto para los clientes... como para la estructura interna de la empresa. Por esta razón, es importante que te dediques a profundidad en tus estudios, con el fin de que puedas aprovechar todo tu potencial.

## **Formalidad**

Esta cualidad es de vital importancia para la formación y mantenimiento de tu reputación en el medio. Hacer las cosas en tiempo y forma, y con los protocolos de la industria o profesión en la que te desempeñes, permitirá que reflejes el respeto que tienes por el proyecto en común. También llamada seriedad, es el primer paso para crear una confianza profesional que beneficie la relación laboral-comercial bilateral.

## **Compromiso**

En muchos casos, una carrera profesional comienza con el estudio de una carrera académica; sin embargo, la primera no se reduce a la segunda. La carrera profesional es, en todo caso, la máxima expresión de tu persona en el ámbito laboral, por lo que debe evitarse tomarla por poca cosa. Si fijas objetivos a corto, mediano y largo plazo, que pueden cambiar en forma pero idealmente no en fondo, para la consolidación de tu carrera tendrás parámetros en la parte operativa de tu trabajo, que harán que tomes mejores decisiones encaminadas a un fin común. Justo ahí el compromiso juega un papel importante para que, independientemente de las circunstancias, puedas construir de forma consistente tu carrera. El compromiso es una actitud personal fundamentada en qué tanto quieres o no alcanzar un objetivo; por ello, tu carrera profesional depende de ti y de nadie más.

Hace casi tres años me titulé como Ingeniero Mecatrónico en esta casa de estudios. La universidad como concepto me permitió crecer académica y personalmente, y ahora es una herramienta para comenzar un camino profesional lleno de retos y oportunidades. En lo particular, la Universidad Anáhuac aportó de manera significativa en la construcción de los tres pilares antes mencionados, los cuales han hecho posible el desarrollo y crecimiento de mi empresa.

A los pocos meses de cursar mi última materia, durante la espera de la entrega de mi título, mi hermana Mónica y yo decidimos fundar Grupo SICIT, una empresa que en su raíz busca brindar la mejor forma de solucionar necesidades en diferentes ramas de la industria y el comercio, y a la vez desarrollar estrategias para la modernización de los enfoques actuales. Con sus dos marcas, Hos & Res y Machen Industries, hemos conseguido un alcance real en sectores como el hotelero, restaurantero, alimentario, tecnológico y manufacturero, aportando calidad y servicio a través de una mejora continua.

Seguir estableciendo metas que me permitan un constante crecimiento es una filosofía personal y, por consiguiente, cada objetivo que consigo da lugar a uno nuevo. En un futuro cercano pretendo cursar una maestría que me ayude a explotar mi potencial como profesionista, así como aportar a la empresa mayor valor en cuanto a capital humano se refiere.

Sin duda, la vida posuniversitaria implica retos más grandes y menos lineales que la universitaria, pero tengo la seguridad de que con la formación que esta institución te ofrece, y tu convicción de hacerlo, serás capaz de desarrollarte como un profesionista completo.

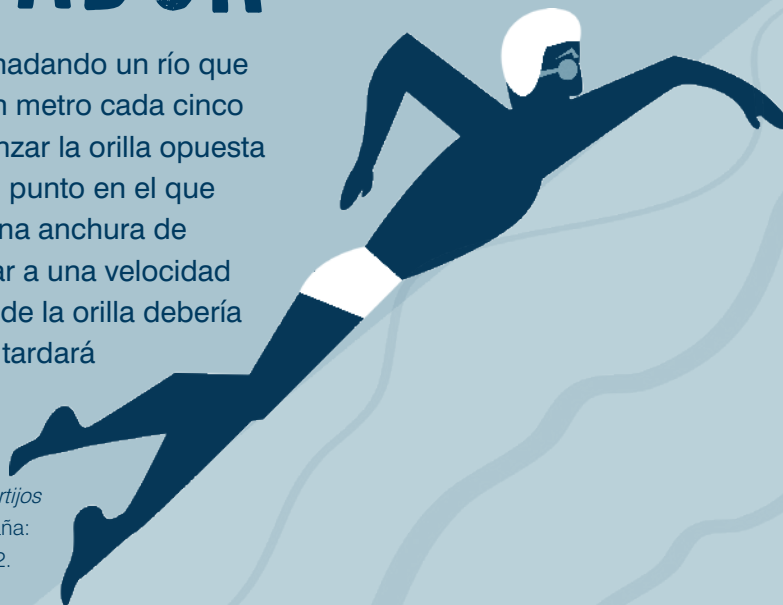


## EL NADADOR

Un chico quiere atravesar nadando un río que fluye a una velocidad de un metro cada cinco segundos. Su idea es alcanzar la orilla opuesta a 10 metros por debajo del punto en el que entra el agua. El río tiene una anchura de 50 metros, y él puede nadar a una velocidad de 0.5 m/s. ¿A qué ángulo de la orilla debería colocarse y cuánto tiempo tardará en cruzar el río?

### Referencia

Jackson, P. (2005) *Antología de acertijos Mensa: ¿aceptas el desafío?* España: Ediciones Martínez Roca, pág. 202. ISBN: 978-84-270-3161-0.



¡Anímate, calcula y gana cualquiera de los tres interesantes premios que el Comité Editorial de la revista tiene para ti!

### Solo necesitas:

- 1) Resolver el acertijo en una hoja de papel.
- 2) Tomarle una fotografía.
- 3) Enviar tu respuesta con procedimiento al correo: [masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx).

Respuesta al Problema ConCiencia, “El Acertijo de Rip van Winkle”, del número anterior.

## ¿CÓMO SE RESOLVÍA EL ACERTIJO?

Para retener el campeonato de Sleepy Hollow, Rip tenía que voltear la clava número 6 o la número 10. Esto dividiría la línea en grupos de uno, tres y siete. Entonces, independientemente de cual jugada eligiera su contrincante, con seguridad sería vencido si Rip siguiera haciendo las mejores jugadas. Para ganar el juego desde el principio, el Hombrecito de la Montaña tenía que haber volteado la clava número 7, a modo de dividir la fila en dos grupos de seis. Así, a pesar de lo que volteara Rip en un grupo, él podría haberlo duplicado en el otro, hasta ganar la partida.



### Referencia

Loyd, S. (2007) *Nuevos acertijos de Sam Loyd*. España: RBA Coleccionables, pág. 214. ISBN: 978-84-473-5500-6.





# Utilizar la energía que producimos

MANUEL FRANCISCO MARTÍNEZ GARCÍA  
Ingeniería Civil, 7.º semestre.

¿Qué pasaría si los seres humanos aprovecháramos la energía que generamos y utilizamos en mover nuestro cuerpo para en transformarla en otras formas de energía?

Transformar la energía que producimos a diario en electricidad puede ser un método eficiente no solo para ampliar el acceso a la luz, sino también para reducir el uso de sistemas que producen un alto nivel de contaminación.

Para responder a esta pregunta, la empresa Pavegen Systems creó un sistema que produce energía simplemente caminando, esto es: convierte la energía cinética de los pasos en energía eléctrica renovable. Este sistema funciona con pisadas. Cada vez que una persona da un paso y pisa una baldosa, esta se hunde y genera alrededor de siete vatios de electricidad (de esta energía 5% se utiliza para encender la baldosa y el 95% restante se almacena para cualquier otro uso). Las baldosas tienen un tamaño de 45 × 60 cm y producen una luz verde cuando son pisadas. Además, son fabricadas con caucho y otros materiales reciclados, por lo que su fabricación es sostenible.

Estos pisos deben de ser instalados en lugares donde haya mucho flujo de personas, como centros comerciales, aeropuertos, colegios y estaciones de tren. De acuerdo con la National Geographic, “cerca de 30 proyectos Pavegen permanentes y temporales se han instalado ya en el Reino Unido y Europa”. Estos proyectos son

una tendencia que está creciendo alrededor de todo el mundo.

La idea de generar energía por una actividad humana se asemeja también a esta otra idea: Adam Boesel creó un gimnasio que puede generar energía, lo llamó The Green Microgym. El primer método es con bicicletas de *spinning* y elípticas, que están conectadas a un generador, de manera que cuando se pedalean originan energía cinética que es transformada en electricidad. El segundo método es a través de las caminadoras, las cuales producen por usuario entre 50 y 150 watts cada media hora.

Este gimnasio ahorra alrededor de 85% de la energía que utiliza, esta es limpia y equivaldría a dejar de conducir un vehículo por 131,000 km.

Estas tan solo son dos pequeñas ideas de cómo podríamos usar la energía que producimos y utilizamos diariamente, para así aprovecharla y generar energía limpia. ¿Cuál será la siguiente pequeña idea?...



THE  
GREEN  
MICROGYM

## Referencias

Flores, Esteban (30 de julio de 2014). Un gimnasio ecológico donde además de ejercitarte, ¡generas energía limpia!, de La Bioguía, sitio web: <http://www.labioguia.com/notas/un-gimnasio-ecologico-donde-creas-energia-al-ejercitarte> (consultado: 19 de febrero de 2018).

Greiffenstein, Roselena (desconocido). ¿Cómo generar energía renovable con solo caminar?, de Vida+ Verde, sitio web: <http://vidamasverde.com/2014/cmo-generar-energia-renovable-con-solo-caminar/> (consultado: 19 de febrero de 2018).



# ADN

## ¿EL SIGUIENTE DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO?

MARÍA FERNANDA GUZMÁN REDONDO  
Ingeniería Biomédica, 3.º semestre.

Conforme avanza la ciencia y la tecnología se genera más y más información; esto ha llevado a desarrollar dispositivos de almacenamiento de datos que cada vez deben poseer mayor capacidad. Pero ¿existe algún dispositivo lo suficientemente grande para guardar tanta información? Al parecer, la respuesta está en nuestra propia naturaleza.

Los seres vivos almacenamos toda la información necesaria para nuestro funcionamiento y desarrollo en una pequeña molécula llamada ADN, la cual está compuesta por cuatro nucleótidos, cuyo orden específico determina desde el color de los ojos, hasta posibles enfermedades que se pueden desarrollar.

Los investigadores Erlich y Zielinski de la Universidad de Columbia y el Genome Center de Nueva York se dieron a la tarea de hacer posible el almacenamiento de datos biológicos y digitales en el ADN, ya que a diferencia de cualquier USB, DVD o disco duro, su durabilidad es mayor —podría sobrevivir miles de años intacto.

¿Cómo hacer que un libro se almacene en el ADN? Con ayuda de los conocimientos en genómica y bioinformática, Erlich y Zielinski lograron convertir la información que se buscará guardar, en un código binario. Este código, por medio de un algoritmo (DNA Fountain) que ellos crearon, la convertiría en nucleótidos, cuidando las

características bioquímicas que necesita tener el ADN para ser funcional. Una vez que consiguieron la molécula de ADN con la información, crearon el proceso contrario para recuperarla. En este proceso obtenían los nucleótidos mediante una secuenciación y, posteriormente, los pasaban por un algoritmo que los convertiría en binarios, para finalmente obtener la información original. Durante los estudios codificaron varios archivos de diferente tipo, desde artículos científicos, hasta una película, que fueron recuperados con éxito.

Esta tecnología sigue en desarrollo y los costos de producción aún son muy elevados, pero se prevé que disminuirán a medida que el conocimiento sobre el ADN aumente, lo que hará posible el acceso a ella. De este modo, podría ayudar a guardar todo el conocimiento de la historia de la humanidad en pequeñas moléculas que no utilizan mucho espacio para su almacenamiento.

### Referencias

- Erlich, Y. (2017) *DNA Fountain. Capacity-approaching DNA storage*. Recuperado: 19 de febrero de 2018, de <http://dnafountain.teamerlich.org/>
- Erlich, Y., Zielinski, D. (2017) *DNA Fountain enables a robust and efficient storage architecture*. Recuperado: el 19 de febrero de 2018, de <https://revistageneticamedica.com/2017/04/19/adn-almacenamiento-datos-digitales/>
- Médica, G. (Abril, 2017) ADN como sistema de almacenamiento de datos digitales. *Genética Médica*. Recuperado: el 19 de febrero de 2018, de <https://revistageneticamedica.com/2017/04/19/adn-almacenamiento-datos-digitales/>



# OBTENCIÓN DE CELDAS SOLARES DE SILICIO POLIMORFO Y EL EFECTO DE LA TEMPERATURA EN SUS PROPIEDADES

LEON HAMUI BALAS  
Coordinador de Ingeniería Mecatrónica





## Introducción

La energía fotovoltaica ha tenido un gran auge en los últimos años a nivel global. Con las nuevas reformas no solo se ha incrementado la participación del sector privado en nuestro país, sino también consolidado la generación de energía limpia y fomentado su uso. De este modo, la reforma energética permitió la existencia de un mercado libre y abierto que promueve la competitividad.

Adicionalmente, la Secretaría de Energía (Sener) estableció como meta una participación mínima de energías limpias en la generación de energía eléctrica en nuestro país: 25% para el 2018, 30% para el 2021 y 35% para el 2024. Todo esto ha marcado la necesidad de generar una industria que permita el abastecimiento de productos y materiales de bajo costo, así como la aparición de un mercado competido alineado a las estrategias nacionales en el sector energético. El impulso de la investigación, el desarrollo y la innovación en energía solar permitirá el aprovechamiento del recurso solar de nuestro país. En la figura 1 se observa la irradiación directa normal en las diferentes regiones geográficas de México, en donde el color más claro indica el menor recurso solar, mientras que el más oscuro lo contrario. Se puede inferir que el territorio nacional presenta una gran cantidad de recursos solares que pueden ser aprovechados para la generación de energía eléctrica.

La tecnología fotovoltaica ha presentado un desarrollo acelerado para mejorar su eficiencia y estabilidad, y disminuir sus costos de fabricación. Actualmente, las celdas solares de silicio cristalino cuentan con una participación del 85% en el mercado internacional, sin embargo, existen tecnologías de



Figura 1. Recurso solar en México, irradiación directa normal.

películas delgadas que han logrado disminuir su costo significativamente, como es el caso del silicio amorfo.

No obstante, esta tecnología presenta una degradación inducida por la luz que afecta su eficiencia de conversión energética en el tiempo, por lo que ha ocasionado una búsqueda para el desarrollo de dispositivos estables y eficientes durante operación. El silicio polimorfo, conformado por nanocristales de silicio en una matriz de silicio amorfo, tiene una mayor estabilidad bajo la exposición de la luz; esto adicionado a que presenta propiedades de transporte electrónico y que es una consecuencia de la buena capacidad del hidrógeno para pasivar defectos e impurezas en el material. Debido a que el hidrógeno juega un papel importante en la estabilidad de este tipo de materiales, en el presente trabajo se analiza el efecto de la temperatura en su difusión y, a la vez, la forma en la que se enlaza para establecer la estabilidad de una celda solar, la cual es comparada al variar su proceso de fabricación, con el fin de determinar la manera en que se pueden obtener celdas solares de silicio polimorfo más estables.

## Metodología

Las estructuras fotovoltaicas de silicio polimorfo tipo PIN y NIP fueron



depositadas mediante sistema de depósito químico en fase vapor asistido por plasma (PECVD, por sus siglas en inglés); para ello, se utilizaron los mismos parámetros y tiempos, pero lo único que varió fue el orden. Ambas se depositaron sobre vidrio Corning recubierto de óxido de estaño (material transparente conductor), con una presión de cámara de 3.3 Torr y una potencia RF de 30 W para el acoplamiento del plasma. El plasma permitió la disociación de los gases precursores (hidrógeno y silano), y las condiciones de depósito generaron los nanocristales dentro del mismo, los cuales posteriormente caen sobre el sustrato en el que se deposita la película delgada. Para evitar cualquier oxidación de las películas delgadas que conforman la estructura fotovoltaica, se depositaron secuencialmente sin romper el vacío. El espesor de las películas n y p que conforman el dispositivo tienen un espesor de entre 20 y 30 nm, mientras que la película intrínseca tiene aproximadamente 200 nm de espesor.

Después se hicieron mediciones ópticas utilizando elipsometría espectroscópica, con objeto de conocer el espesor, la rugosidad y las propiedades ópticas del dispositivo, como el coeficiente de absorción y el *gap* óptico. De manera adicional, se efectuaron mediciones de espectroscopia Raman para investigar la cristalinidad de las estructuras fotovoltaicas, y se tomaron micrografías con un microscopio electrónico de barrido para conocer la morfología superficial de las películas. Asimismo, las propiedades eléctricas de los dispositivos se obtuvieron por las medidas eléctricas que realizó un electrómetro programable Keithley 2400 en una geometría plana, utilizando como contacto aluminio evaporado en una cámara al vacío con  $10^{-5}$  Torr. Para hacer las mediciones

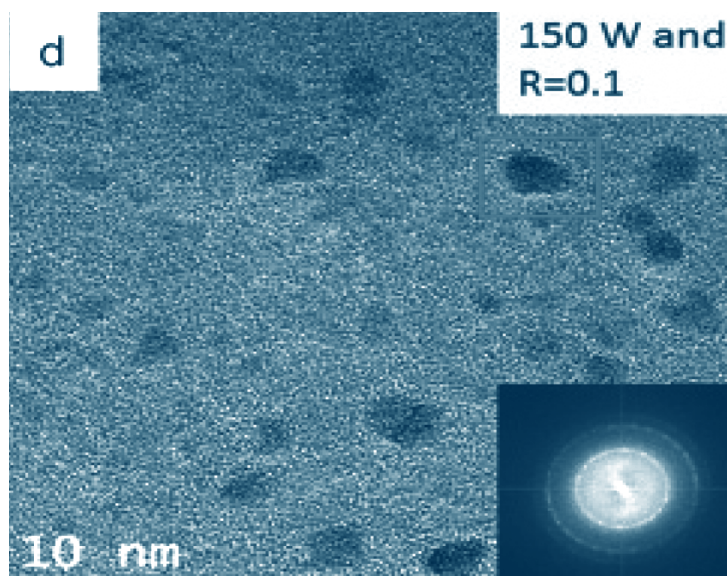
eléctricas bajo iluminación se usó una lámpara de  $100 \text{ mW/cm}^2$ , con un espectro similar al del sol.

## Análisis de resultados y discusión

Estructura	Espesor total (nm)	Substrato
PIN	243.7	Vidrio/SnO <sub>2</sub>
NIP	248.3	Vidrio/SnO <sub>2</sub>

En la tabla 1 se observa la descripción general de las estructuras PIN y NIP estudiadas en el presente trabajo. Ambas se depositaron en el siguiente orden: vidrio/SnO<sub>2</sub>/estructura (PIN o NIP). Su espesor total es similar y su tamaño es de aproximadamente 246 nm. Lo anterior se debe a que los parámetros de depósito se mantuvieron constantes para poder hacer una comparación entre las estructuras.

Tabla 1. Descripción y espesor de las estructuras fotovoltaicas PIN y NIP.



En la figura 2 se muestra una micrografía de la estructura PIN, obtenida mediante un microscopio electrónico de barrido. En ella se observan, en color más oscuro, los nanocristales embebidos en la matriz amorfa del silicio polimorfo, así como el tamaño del diámetro de los cristales

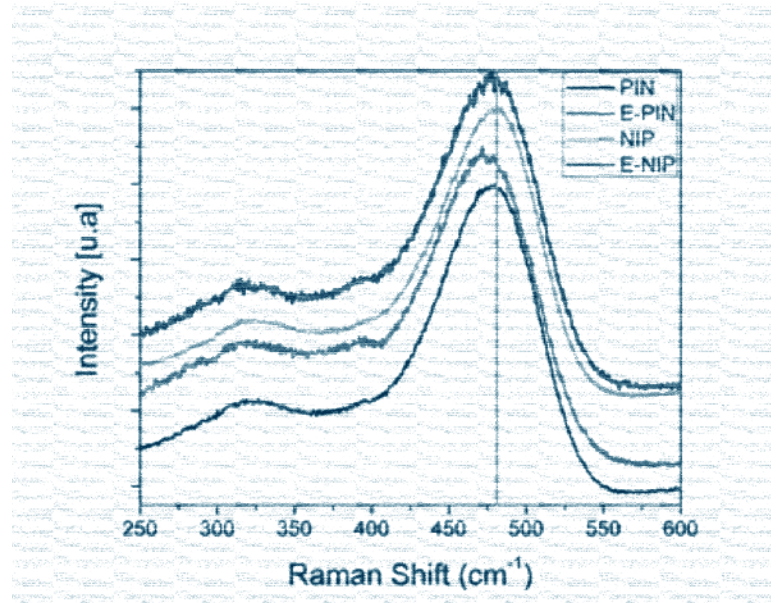
Figura 2. Imagen obtenida de la estructura PIN mediante un microscopio electrónico de barrido.





de silicio, que es menor a 8 nm, y la densidad que es relativamente alta.

Se sabe que el proceso de difusión del hidrógeno es diferente para cada una de las estructuras referidas en el presente trabajo, ya que depende de la arquitectura del dispositivo. Por esa razón, el cambio en las propiedades optoelectrónicas de los dispositivos fotovoltaicos se evaluó mediante un tratamiento térmico de hasta 500 °C. En la figura 3 podemos ver el cambio en la posición del pico Raman para las estructuras PIN y NIP después del tratamiento térmico. Un corrimiento hacia menores valores, como el que se observa, indica un cambio en el orden de la microestructura interna y un aumento de defectos internos. Esto último derivado del movimiento de activación térmica de los átomos de hidrógeno, que ocasiona vacancias y poros de mayor tamaño en las películas que conforman la estructura fotovoltaica. Asimismo, la calidad de la película disminuye y se podría esperar que la probabilidad de



generación de pares electrón-hueco en el dispositivo se reduzca, afectando de este modo la eficiencia de conversión. Otra importante observación en la figura 3 es que ambas estructuras presentan una curva similar antes del tratamiento térmico, lo que indica que su estructura interna es similar, específicamente su fracción cristalina; esto tiene relación con

Figura 3. Evolución del espectro Raman para las dos estructuras debido al tratamiento térmico.

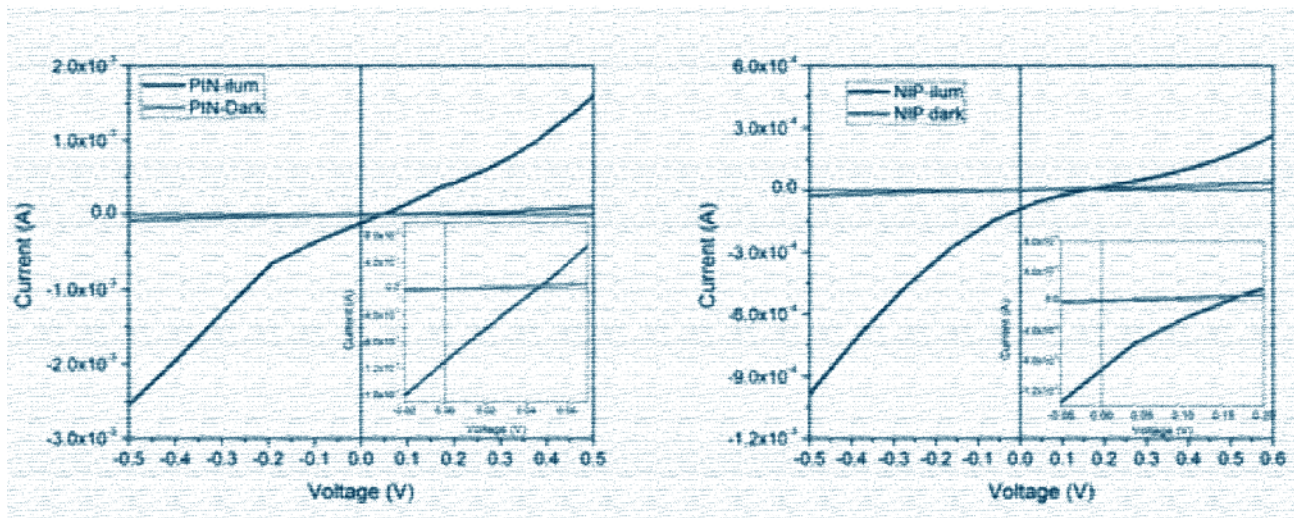


Figura 4. Curva IV en oscuridad y bajo iluminación de las estructuras PIN y NIP de silicio amorfo.





lo observado en la figura 2. Por otro lado, se advierte un pico que está alrededor de los  $400 \text{ cm}^{-1}$ , también derivado de la generación de defectos en la matriz de silicio amorfo.

La figura 4 muestra los resultados obtenidos de las mediciones eléctricas para ambas estructuras fotovoltaicas; en este caso, la curva IV aparece en obscuridad y bajo iluminación. Estas estructuras en obscuridad tienen de manera similar un comportamiento óhmico, con resistividad, en la ventana de medición seleccionada. En las dos es evidente un cambio notable bajo iluminación, con una curva tipo diodo desplazándose a valores negativos por el efecto de la luz. Sin embargo, para la estructura PIN es más pronunciada, esto se deriva de la dirección y el orden en el que hacen el recorrido los fotones dentro del dispositivo. Este corrimiento presenta un bajo Voc (voltaje de circuito abierto) e Isc (corriente de corto circuito), lo cual aún es insuficiente para un dispositivo fotovoltaico de alta eficiencia de conversión.

## Conclusiones

El silicio polimorfo puede ser una respuesta de bajo costo para la obtención de celdas solares de altas eficiencias y mayor estabilidad, en comparación con los materiales de películas delgadas utilizados actualmente. Se confirmó la existencia de nanocristales de silicio embebidos en una matriz de silicio amorfo, mediante las mediciones de microscopía electrónica. La obtención de este tipo de material mediante la técnica de depósito químico, en fase vapor asistido por plasma, permite una mayor calidad en las películas y la posibilidad de generar

espesores delgados de alrededor de 246 nm para las estructuras fotovoltaicas, reduciendo así el volumen del material utilizado. La fracción cristalina de ambas estructuras se mantiene constante y varía con el tratamiento térmico. Se observa un pico que aparece alrededor de los  $400 \text{ cm}^{-1}$ , también derivado de la generación de defectos en la matriz de silicio amorfo, como consecuencia del tratamiento térmico. Las estructuras, a pesar de ser depositadas con los mismos parámetros de depósito pero diferente orden, presentan comportamientos fotoeléctricos distintos bajo iluminación. Esto se aprecia en mayor proporción en la estructura PIN, lo cual indica que es ideal para el desarrollo de dispositivos fotovoltaicos de películas delgadas con base en silicio polimorfo.

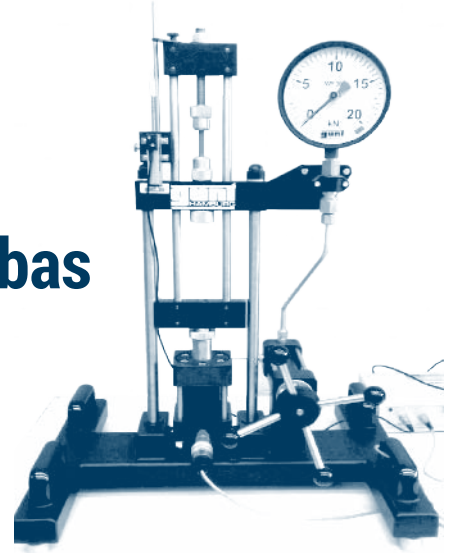
## Referencias

- Butté, R., Vignoli, S., Meaudre, M., Meaudre, R., Marty, O., Saviot, L., Roca i Cabarrocas, P., "Structural, optical and electronic properties of hydrogenated polymorphous silicon films deposited at  $150 \text{ }^\circ\text{C}$ ", *Journal of Non-Crystalline Solids*, vols. 266-269, pp. 263-268, 2000.
- Hamui, L., Remolina, A., García-Sánchez, M. F., Ponce, A., Picquart, M., López-López, M., Monroy, B. M., Santana, G., "Deposition, optoelectronic and structural characterization of polymorphous silicon thin films to be applied in a solar cell structure", *Materials Science in Semiconductor Processing*, vol. 30, pp. 85-91, 2015.
- Hamui, L., Monroy, B. M., Roca i Cabarrocas, P., Santana, G., "Effect of light-soaking on the hydrogen effusion mechanisms in polymorphous silicon thin film structures", *Materials Chemistry and Physics*, vol. 163, pp. 311-316, 2015.
- Kim, K. H., Johnson, E. V., Roca i Cabarrocas, P., "Irreversible light-induced degradation and stabilization of hydrogenated polymorphous silicon solar cells", *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 105, pp. 208-212, 2012.



## Máquina Universal para Pruebas de Resistencia de Materiales

CÉSAR MAURICIO LEÓN CURRILLA  
Ingeniería Mecatrónica, 6.º semestre.



La Máquina Universal es semejante a una prensa, con ella es posible someter diversos materiales a ensayos de tracción y compresión para medir sus propiedades. Se compone de dos partes esenciales: una estructura superior y una inferior. En la primera se realizan las diferentes pruebas y es donde se encuentra el reloj para observar la carga aplicada; mientras que la segunda se encarga de soportar el peso de la máquina (peso muerto). Cabe mencionar que la estructura superior se compone a su vez de dos vigas (superior e inferior) y dos placas unidas entre sí por barras laterales que proporcionan tres espacios, uno de los cuales (el inferior) aloja el gato hidráulico y los otros dos corresponden a las zonas de compresión (intermedio) y de tensión (superior).

Los elementos que conforman la máquina son los necesarios para realizar cada tipo de prueba:

- Mordazas para la prueba de tracción.
- Aditamento de corte para la prueba de corte.
- Plato de compresión y suplemento elevador para la prueba de compresión.
- Presionador y apoyo para la prueba de flexión.

La Máquina Universal sirve para hacer ensayos de mayor importancia en la resistencia de materiales, a través del uso de probetas:

- Zona de tensión: ensayo a la resistencia de la tracción.
- Zona de compresión: ensayos de compresión, flexión y de corte.

El movimiento necesario para las pruebas se realiza únicamente en la estructura superior. La carga gene-

rada al accionar el gato hidráulico, mediante la palanca de accionamiento, mueve solidariamente la placa inferior y superior de la estructura, en tanto que la placa intermedia permanece quieta durante la operación. Esto provoca que el espacio en la zona de tensión disminuya y en la zona de compresión aumente.

El émbolo del gato hidráulico se extiende para generar la carga, que es indicada por un reloj tipo Bourdon que mide la carga ejercida. Este reloj posee dos agujas, una roja y otra negra de arrastre, que son solidarias entre sí y deben encontrarse para que la negra arrastre a la roja. Al momento de indicar la medición más alta soportada por el material en la prueba que se esté realizando, la aguja negra se queda en ese valor para ser medido con mayor precisión, mientras que la roja regresa a su posición original.

Después de terminar el ensayo, la viga superior, la placa inferior y el gato hidráulico vuelven a su posición original, abriendo la válvula de descompresión de este último.

Esta útil e importante máquina se encuentra dentro del Campus Norte de la Universidad Anáhuac, en el laboratorio de mecánica del edificio de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería.

### Referencias

Servicios Científico-técnicos de la UPC (2013). Máquina universal de ensayos mecánicos. 20 de febrero de 2018, de Universidad Politécnica de Catalunya, sitio web: <https://www.upc.edu/sct/es/equip/519/maquina-universal-ensayos-mecanicos.html>  
Villanueva, A. Bernal, M. (2011) Máquina Universal para pruebas de Resistencia de Materiales. 19 de febrero de 2018, de WordPress.com, sitio web: <https://materialesingenieria.wordpress.com/maquina-universal-para-pruebas-de-resistencia-de-materiales/>



# Las moléculas no tienen fronteras

RICARDO CORONA SÁNCHEZ  
Instituto de Química, UNAM



A lo largo de todo el mundo se encuentran distintas líneas reales, artificiales e incluso imaginarias que separan países, estados o ciudades. La naturaleza se ha encargado de crear maravillosas fronteras como las cataratas de Iguazú, que se encuentran en el límite entre Argentina y Brasil; el monte Everest que separa a China de Nepal; los Pirineos que se ubican en la frontera entre España y Francia; el Río Bravo (o Río Grande) que sirve de frontera natural entre México y los Estados Unidos.





Río Bravo o Río Grande, situado entre México y los Estados Unidos.

Pero la naturaleza no es la única que ha impuesto sus límites. Los humanos han creado a lo largo de la historia diferentes fronteras que han cambiado con el tiempo a causa de guerras, anexiones, invasiones o secesiones de territorios. La idea de colocar un muro como frontera no es nada nuevo, ni ha sido una invención de nuestro vecino del norte. Desde tiempos remotos, en los siglos VII y VIII a. C. los chinos construyeron la Gran Muralla para proteger sus fronteras de los mongoles. Caso similar fue la construcción del muro de Adriano, en el norte de Inglaterra, que fue construido para separar a los romanos de los bárbaros.

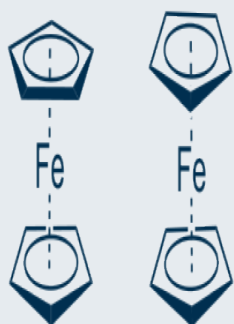
La ciencia no ha sido ajena a este tipo de situaciones. Hace varias décadas, existía una “frontera” entre la química orgánica y la inorgánica. En términos simples, la química orgánica se encarga de estudiar las propiedades, síntesis y reactividad de compuestos químicos formados principalmente por carbono e hidrógeno, los cuales pueden contener otros elementos como oxígeno, azufre, nitrógeno o halógenos. Por su parte, la química inorgánica estudia la formación, composición, estructura y reacciones

químicas de los elementos —por ejemplo, los metales— y compuestos inorgánicos, es decir, los que no poseen enlaces de carbono e hidrógeno.

¿Existen compuestos que puedan ser orgánicos e inorgánicos al mismo tiempo? La respuesta podría ser sí. Afortunadamente para nosotros, las moléculas no tienen ningún interés en segregarse, diferenciar o dividir como lo ha hecho el ser humano a lo largo de la historia. Después de la segunda mitad del siglo XX, ocurre la caída del “muro” entre la química orgánica e inorgánica, cuando científicos descubrieron que era posible sintetizar compuestos en los que se combinaran metales y carbono; en otras palabras, surge la química organometálica.

Uno de los hechos que marcó una auténtica revolución para la química fue el trabajo publicado por Keally y Pauson en la revista *Nature*, en 1951, donde describen por primera vez la obtención de un nuevo tipo de compuesto “híbrido” con un fragmento orgánico y un metal (hierro), actualmente conocido como ferroceno. A partir de este trabajo, varios científicos, entre ellos Wilkinson y Fischer, reconocieron que se trataba de un descubrimiento de importancia excepcional y continuaron haciendo aportaciones importantes a la química de los compuestos tipo sándwich (metalocenos). Fischer y Wilkinson fueron distinguidos con el premio Nobel de Química en 1973, por su trabajo en esta área, que fue en gran parte el origen de la química organometálica moderna.

Como si se tratara de la caída del muro de Berlín que dividía a Alemania Oriental de Alemania Occidental, el fin del “muro” entre la química orgánica e inorgánica



Estructura del ferroceno, un compuesto organometálico.

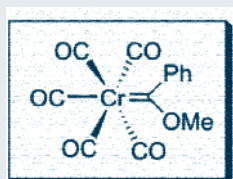
trajo consigo un enorme crecimiento en la química de los compuestos formados por metales y carbono, que ahora desempeñan una función importante en reacciones de interés industrial.

Los trabajos de la escuela de Fischer continuaron rindiendo frutos, y en 1964 da a conocer por primera vez la síntesis y caracterización del primer compuesto organometálico, donde el carbono se encuentra unido a un metal por medio de un enlace doble. En la actualidad, estos compuestos son conocidos como carbenos de Fischer en honor al químico alemán.

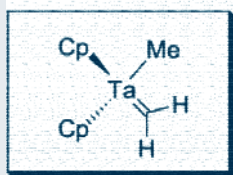


Ernst Otto Fischer.

Pero ¿qué es un carbeno? Los carbenos son moléculas neutras que tienen un átomo de carbono con dos enlaces y un par de electrones no compartido (en los compuestos orgánicos el carbono suele formar hasta cuatro enlaces sencillos y no posee electrones libres). Generalmente, son especies químicas inestables con un tiempo de vida corto. Una manera de estabilizar estas especies es mediante la coordinación con metales de transición. Estos complejos metal-carbena (o simplemente carbenos) se clasifican tradicionalmente en dos grandes grupos: los ya mencionados carbenos de Fischer y los carbenos de Schrock.



Carbena de Fischer



Carbena de Schrock

Ejemplos típicos de carbenos metálicos.

Los carbenos de Fischer se componen de 18 electrones, con metales en bajo estado de oxidación (cromo, molibdeno o tungsteno), estabilizados por sustituyentes con heteroátomos con pares de electrones libres (oxígeno, nitrógeno o azufre), así como por ligantes aceptores en el metal como los carbonilos (C=O). Por su parte, los carbenos tipo Schrock se forman con metales de los primeros grupos en altos estados de oxidación (titanio o tántalo).

La mayor diferencia de reactividad entre ambos tipos de complejos metal-carbena radica en la naturaleza del carbono que se une al metal (carbono carbénico).

En los carbenos de Fischer este carbono es deficiente de electrones, por lo que reacciona con especies nucleofílicas (ricas en electrones), mientras que los carbenos de Schrock muestran una reactividad opuesta y el carbono carbénico una naturaleza nucleofílica.

A estas alturas, el lector seguramente ya se ha planteado la siguiente pregunta: ¿para qué sirven los carbenos?

En primer lugar, los carbenos metálicos son los protagonistas indiscutibles de la metátesis de olefinas, una de las metodologías sintéticas más originales e innovadoras de las últimas décadas, reconocida como tal con el Premio Nobel de Química a Chauvin, Grubbs y Schrock, en 2005.

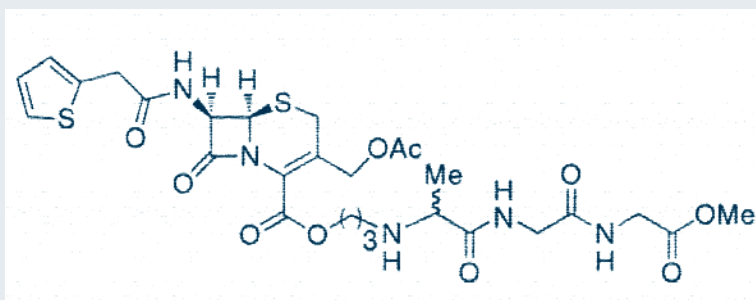
Por otro lado, imaginemos que un científico quiere sintetizar una nueva molécula contra el cáncer o un nuevo antibiótico capaz de actuar sobre cepas resistentes a los compuestos empleados en la actualidad, o bien emular a la naturaleza y producir de manera sintética un compuesto generado por una planta o un microorganismo, o quizá conseguir un nuevo catalizador que permita obtener un producto de alto valor agregado, o también, ¿por qué no?, preparar un nuevo material con nuevas propiedades ópticas, magnéticas o electrónicas que pueda ser utilizado en las diferentes áreas de la ingeniería... ¡Pues los carbenos sirven para todo esto y mucho más!

Desde su descubrimiento, los carbenos de Fischer han llamado la atención de los químicos orgánicos, convirtiéndose





en moléculas multitallento debido a su gran versatilidad y al hallazgo de un cúmulo de reacciones químicas asociadas a estos compuestos organometálicos. En el transcurso del tiempo, la cantidad de reportes que detallan sus propiedades químicas se ha incrementado exponencialmente y han contribuido de manera fundamental en el desarrollo de nuevas reacciones y novedosas rutas sintéticas para la preparación de compuestos químicos que prácticamente serían inaccesibles mediante la química orgánica tradicional.



Ejemplo de una b-lactama (estructura similar a la penicilina) sintetizada vía carbenos de Fischer.

De esta manera, los compuestos en los que se combinan metales y carbono se han convertido en aliados inseparables de los químicos sintéticos, y en varias partes del mundo se continúan realizando notables esfuerzos en este ámbito, y México no es la excepción. Entre las universidades mexicanas no existen “muros ni fronteras”, por el contrario, han unido esfuerzos para fortalecer la ciencia que se desarrolla en este país.

En el caso de los carbenos de Fischer, investigadores de la Universidad Anáhuac, liderados por la Dra. María Elena Sánchez Vergara e investigadores del Instituto de Química de la UNAM, han diseñado y sintetizado nuevos carbenos que se han utilizado como componentes claves en la construcción de celdas solares orgánicas.

En resumen, los científicos se han convertido en “arquitectos moleculares” y los carbenos en sus bloques para construir grandes edificaciones funcionales. Sin duda, la química organometálica seguirá rompiendo fronteras.

## Referencias

- Barluenga, J., Aguilar, E. “Group 6 Metal Fischer Carbene Complexes: Versatile Synthetic Building Blocks”. *Advances in Organometallic Chemistry*, 67, 2017, pp. 1-150.
- Dötz, K. H., Stendel, J. “Fischer Carbene Complexes in Organic Synthesis: Metal-Assisted and Metal-Templated Reactions”. *Chemical Reviews*, 109, 2009, pp. 3227-3274.
- Raubenheimer, H. G. “Fischer Carbene Complexes Remain Favourite Targets, and Vehicles for New Discoveries”. *Dalton Transactions*, 43, 2014, pp. 16959-16973.
- Vidal-García, P., Sánchez-Vergara, M. E., Corona-Sánchez, R., Gutiérrez-Rivas, E., Toscano, R. A., Álvarez-Toledano, C. “Multifunctional Fischer Aminocarbene Complexes as Hole or Electron Transporting Layers in Organic Solar Cells”. *Molecules*, 23, 2018, p. 751.





MERCEDES ALVERDE SAMPEDRO  
Ingeniería Mecatrónica, 3.<sup>er</sup> semestre

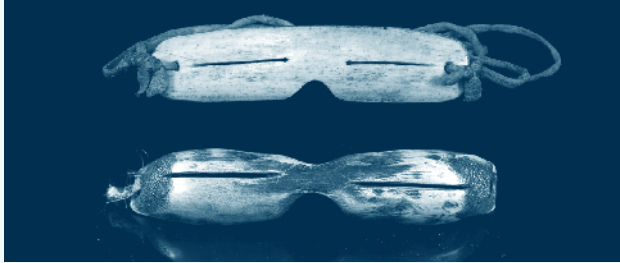
El hombre siempre ha inventado artefactos para mejorar su vida diaria. Estos pueden ser muy sofisticados o muy simples, pero todos tienen como fin cubrir sus necesidades. Uno de ellos, en apariencia sencillo, son los lentes de sol que han ayudado a las personas a resolver un problema cotidiano y se han convertido en un elemento importante en el mundo de la moda. Los lentes de sol han evolucionado a través de la historia y se han utilizado con diversos propósitos en distintas épocas.



# De la necesidad al invento

## LOS PRIMEROS LENTES

Los primeros lentes de sol datan de la Prehistoria. Fueron fabricados por los esquimales o inuit hace unos 12,000 años para evitar que el reflejo del sol en la nieve los dejara ciegos. Los lentes estaban hechos de concha, hueso o madera, tenían dos pequeñas ranuras para poder ver y se amarraban alrededor de la cabeza con una especie de hilo.



Primeros lentes de sol fabricados por esquimales.

## LENTE CON CRISTAL

Aunque no era un lente como tal, el antecedente lo marca la antigua Roma con el emperador Nerón, quien sufría de miopía y usaba una esmeralda para poder ver las luchas entre gladiadores.

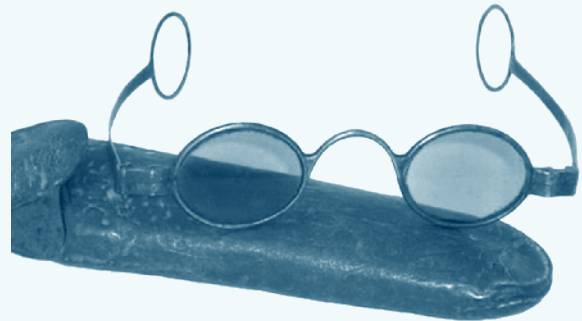
Los primeros lentes de sol con cristal se inventaron en la antigua China. Alrededor del siglo XII se comenzó a usar cuarzo ahumado para elaborar lentes oscuros. Su finalidad no era proteger los ojos del sol, sino ocultar la expresión facial de los jueces chinos en la corte, quienes los utilizaban para interrogar a los testigos.



Lentes oscuros utilizados en la antigua China por los jueces.

## LENTE TINTADOS

Alrededor del año 1752, el inglés James Ayscough comenzó a experimentar con lentes tintados de verde o azul. Su propósito inicial era que los colores ayudaran a las personas a mejorar su visión, sin embargo, se dio cuenta de que no funcionaban. Aun así, los doctores les encontraron una utilidad, sobre todo si estaban tintados de amarillo o café, pues estos colores ayudaban a las personas infectadas con sífilis en su sensibilidad al sol. Es por eso que terminaron siendo la base para los lentes de sol que utilizamos actualmente.



Lentes fabricados por James Ayscough.

## DESCUBRIMIENTO DE LOS RAYOS UV

En el año 1801, Johann Wilhelm Ritter experimentó con los rayos de la luz. Con ayuda de un prisma de vidrio creó un espectro, colocó cloruro de plata en cada uno de los colores y notó que este se oscurecía más en la zona violeta que en la roja, pero que se oscurecía aún más en una zona más allá de la violeta. Así es como se dio cuenta de que existían formas invisibles de luz, lo cual se conoce hoy en día como luz ultravioleta.



Retrato de Johann Wilhelm Ritter.



Gracias a este descubrimiento se sabe que la exposición a los rayos ultravioleta puede causar ceguera, cataratas y hasta cáncer ocular. Es por esa razón que, a partir de este momento, los lentes de sol tuvieron grandes innovaciones y comenzaron a ser más comerciales.

## COMERCIALIZACIÓN DE LOS LENTES

La primera persona en comercializar los lentes de sol fue Sam Foster. En 1929 empezó a fabricar en serie lentes de sol hechos de plástico que distribuyó en las playas de Atlantic City.

Posteriormente, en 1933, la compañía Bausch & Lomb creó unos lentes polarizados por encargo de la Fuerza Aérea estadounidense, quien los solicitó debido a que sus aviadores se quejaban de la luz del sol a la hora de pilotear. Fue así como nacieron los lentes que creaban una barrera contra los rayos de sol, de ahí su nombre Ray-Ban. En 1937 inició la venta al público de los Ray-Ban, incluso formaron parte de la Segunda Guerra Mundial como una prenda más del uniforme de la aviación militar de los Estados Unidos. En ese mismo año Edwin H. Land revolucionó la tecnología de los lentes, al comenzar a fabricarlos con vidrios polarizados que protegían los ojos de los rayos del sol.



Militar estadounidense utilizando unos lentes Ray-Ban Aviator.

## LENTE DE SOL EN LA ACTUALIDAD

Poco a poco los lentes de sol adquirieron mayor popularidad. Las estrellas de Hollywood comenzaron a utilizarlos y, aunque fueron creados para proteger la vista, se convirtieron en un accesorio importante en el mundo de la moda.

Los lentes de sol cada día se siguen innovando, ya sea creando tendencias de moda o utilizando nueva tecnología para mejorar su protección contra el sol y hacerlos más modernos. Hoy en día existe una infinidad de modelos: para la playa, para hacer deporte, con bluetooth, con una cámara integrada, entre muchos otros.

Respecto a la tecnología de los lentes de sol, ha avanzado de tal manera que existen lentes fotocromáticos que se oscurecen automáticamente al contacto con la luz del sol, además se han creado lentes inteligentes o electrocromáticos capaces de adecuar su gradación de color de acuerdo a la intensidad de luz.



Oscurecimiento de unos lentes de sol fotocromáticos.

Aunque pueda parecer que los lentes de sol son un invento irrelevante, en realidad hay una gran historia detrás de su creación. A través del tiempo, han sido un artefacto de utilidad en diferentes civilizaciones y son tan importantes que hasta hoy en día se siguen usando para cubrir una necesidad tan sencilla del ser humano como es protegerse del sol.

## Referencias

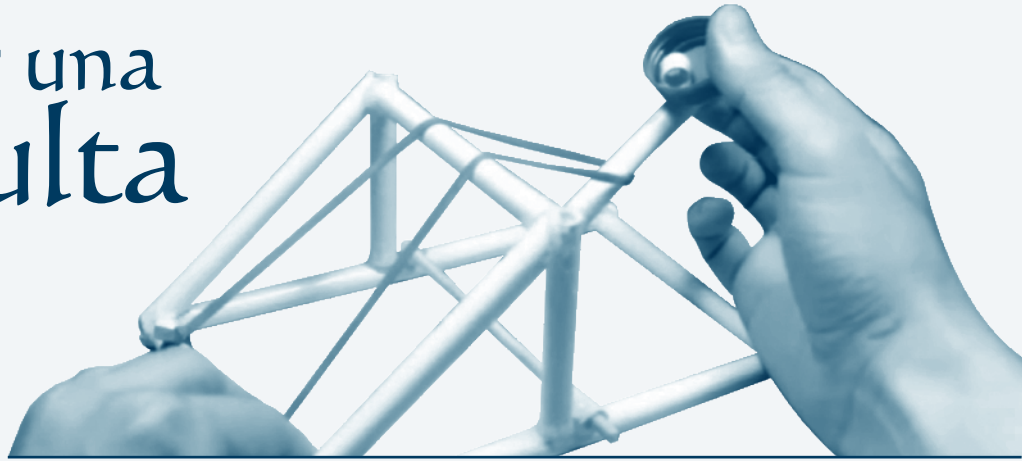
- Kulkarni, Darshan. The Origins and History of Sunglasses (2015). Recuperado el 18 de febrero de 2018 de: <https://www.lenspick.com/blog/origins-and-history-of-sunglasses/>
- Ritter descubre la luz ultravioleta. Recuperado el 17 de febrero de 2018. Disponible en [http://legacy.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/ritter/ritter\\_bio.html](http://legacy.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/ritter/ritter_bio.html)
- Sánchez, Carlos. ¿Quién inventó las gafas de sol? (2013). Recuperado el 17 de febrero de 2018 de: <https://enroquedeciencia.blogspot.mx/2013/07/quien-invento-las-gafas-de-sol-2.html>





# Cómo hacer una catapulta casera

ALFONSO CÁRDENAS FIERRO  
Ingeniería Industrial, 6.º semestre.



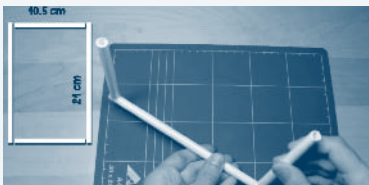
## Materiales

- 7 hojas recicladas
- 1 lápiz
- Cinta adhesiva
- Liga
- Pistola de silicón
- Tapa de botella
- Tijeras
- Palito de madera

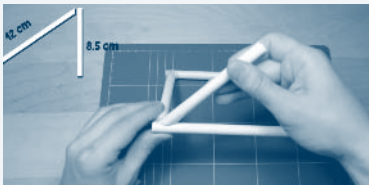
## Pasos a seguir



1. Con ayuda del lápiz haz siete rollos de papel y sujétalos con cinta para que queden como se muestra en la imagen.



2. Para la catapulta, primero elabora la base que la sostendrá, uniendo cuatro rollos de papel por sus orillas con la pistola de silicón. La base debe medir 10.5 x 21 cm.



3. Corta el quinto rollo de papel en dos secciones, una de 12 cm y otra de 8.5 cm, y pégalas sobre la parte superior de la base formando un triángulo. De este modo, construirás la parte alta de la catapulta.



4. Corta en diagonal la punta de las dos secciones con las tijeras, para poder pegarlas adecuadamente con la pistola de silicón.



5. Corta el sexto rollo de papel a la medida de 10.5 cm. Luego, aplica pegamento en las puntas de los triángulos que hiciste previamente para que puedas unirlos con el rollo de papel.



6. Enrolla el palito de madera en una hoja de papel reciclada (no lo forres). Fija el papel con cinta para que quede firme y después corta dos secciones de dos centímetros.



7. Pega horizontalmente las dos secciones de dos centímetros en las esquinas inferiores de la catapulta.



8. Coloca el palito de madera sobre las secciones de dos centímetros.



9. Corta el último rollo de papel al tamaño de 10 cm y haz una incisión en uno de sus lados para que se pueda pegar al palito de madera.



10. Agrega la tapa de la botella y pégala con silicón.



11. Corta la liga para que se pueda hacer un nudo en la parte señalada. Y listo, ¡ya puedes usar tu catapulta!

## Referencias

Rincon Útil (9 de junio de 2015). Catapulta casera | Armas de papel [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=hN6SKzpaA2c>



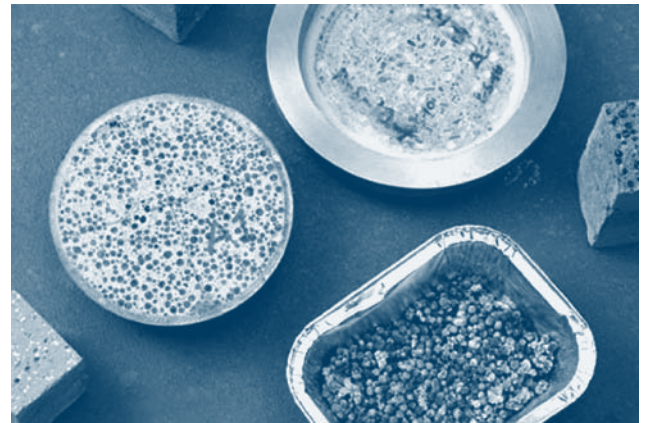
# CONCRETO AUTORREPARABLE ¿EL FUTURO DE LA CONSTRUCCIÓN?

JUAN MARCOS NOVELO MENDOZA  
Ingeniería Civil, 7.º semestre.

Anualmente se generan más de 7.4 mil millones de metros cúbicos de concreto en todo el mundo. Solo en los Estados Unidos, hay un gasto de 276 mil millones de dólares en construcción y otras aplicaciones para la misma industria, de los cuales cuatro mil son exclusivamente para el refuerzo y/o la reparación de puentes y carreteras. El mantenimiento del concreto en cualquiera que sea su aplicación, necesita de gastos colosales que no pueden ser evitados, ya que se pondría en riesgo la vida de millones de personas.

De los varios defectos que puede llegar a tener el concreto el principal son las grietas, pues pase lo que pase siempre estarán ahí. Hay varios factores que causan su aparición, el más común es la antigüedad, ya que a partir de los 30 años es seguro que aparezcan, lo que provoca que la humedad penetre y genere más problemas en la estructura. Debido a que el concreto ha sido usado desde hace milenios, y su misión siempre se ha enfocado en construir estructuras más duraderas, el tema de su agrietamiento ha sido discutido y estudiado por años.

El Dr. Henk Jonkers, de la Universidad Tecnológica de Delft (TUDelft), encontró la solución a este problema al crear un concreto innovador inspirándose en la naturaleza y combinando la ingeniería. Pero ¿cómo lo creó? Jonkers utilizó la bacteria *Bacillus pseudofirmus* que sirve de catalizador en el concreto (Méndez, 2015) y puede



1. Concreto autorreparable (Méndez, P., 2015).



2. Bacteria *Bacillus pseudofirmus* (Tele, 2016).

vivir en ambientes muy extremos, ya que es una endospora (genera esporas en su interior), cualidad que le permite ser resistente a las condiciones más ásperas, por lo que la existencia o ausencia de oxígeno no es problema para ella. Gracias a las propiedades del *Bacillus pseudofirmus* es posible





garantizar que el concreto pueda preservarse durante más de cien años, independientemente del lugar en el que se encuentre.

Además, el Dr. Jonkers requirió de un precursor mineral para “alimentar” a las bacterias, el cual ayuda a mantener sus propiedades y asegura que seguirán funcionando con el paso del tiempo. Después de una larga investigación descubrió que las bacterias que se alimentaban con lactato de calcio producían después de su digestión piedra caliza (cal), entonces mezcló las bacterias con lactato de calcio en esferas, que combinó a su vez con el concreto.

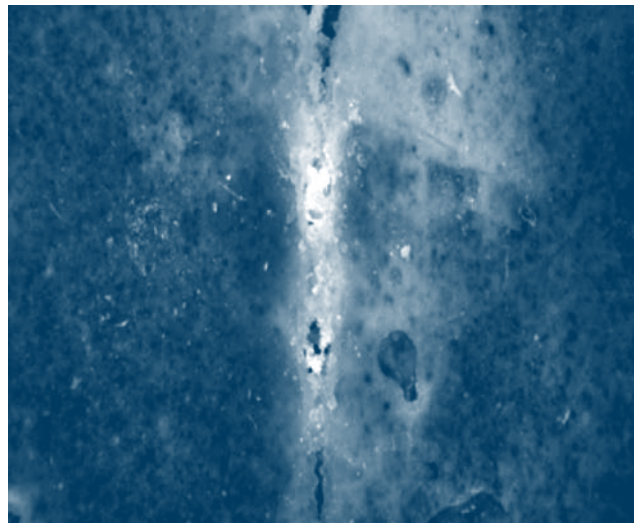
El trabajo de esta bacteria se inicia cuando la humedad entra al concreto por una grieta, en ese momento se “activa” y comienza a alimentarse del lactato de calcio, secretando la piedra caliza en las grietas; de este modo, repara el concreto y evita que la estructura tenga afecciones. Dado que el agua es el elemento que está en mayor contacto con el concreto, esta combinación es más que perfecta. Sin importar la longitud que tenga la grieta, es seguro que será reparada. El único problema que tenía el invento de Jonkers era que la reparación de las grietas únicamente abarcaba ocho milímetros de ancho. Por ello, no solo desarrolló el concreto autorreparable, también creó con el mismo principio el mortero, usado para resanar paredes o secciones de concreto con un desgaste mayor, así como un atomizador para rociarse en las grietas que aún no tienen el tamaño necesario para que se utilice el mortero.

El invento del Dr. Jonkers lo llevó a estar nominado como el mejor inventor europeo del año en 2015. Posteriormente fundó la empresa Basilisk, que vende productos de su creación y participa en diversas construcciones en Europa.

Es impresionante la facilidad con la que se puede transformar por completo una industria, y mejorar el futuro de nuestro planeta, con el simple hecho de

querer innovar; pero, sobre todo, que para lograrlo sea suficiente el uso de una bacteria. Deberíamos saber desde hace tiempo que la naturaleza nos brinda los recursos necesarios para hacer una vida llena de tecnología, sin tener que afectarla.

El Dr. Jonkers es un gran ejemplo a seguir para todo aquel que estudia ingeniería, ya que tiene el verdadero perfil del ingeniero moderno. Gracias a su importante invento, podemos seguir pensando que la conservación de la Tierra todavía no es un caso perdido.



3. Bacterias activándose para cerrar una grieta (Stewart, A., 2015).

## Referencias

- Jonkers, H., Shlangen, E., Wiktor, V., Sangadji, S. (2017) “The use of alkaliphilic bacteria-based repair solution for porous network concrete healing mechanism”. Science Direct. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.387> Jonkers, H. (17 de febrero de 2017) “New materials: building with living materials” [video]. Hello Tomorrow. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=xi6RJ4DpbVY>
- Méndez, P. (Junio, 2015) “Microbiólogo holandés fabrica concreto autorreparable”. Recuperado de: <https://www.veoverde.com/2015/06/microbiologo-holandes-fabrica-concreto-autorreparable/>



JOSÉ RAÚL GARCÍA AMIEVA  
Ingeniería Industrial, 7.º semestre.

Imagina una libreta en la que puedas apuntar absolutamente todas las contraseñas de los servicios *online* que usas: desde el correo y las redes sociales, pasando por las webs y foros en los que estés registrado, hasta las diferentes aplicaciones con capas de seguridad. Esta libreta se guardaría en una caja fuerte y se cerraría, pero todas tus contraseñas estarían guardadas ahí.

Actualmente existe una aplicación que te permite hacer realidad todo lo anterior, se llama iPassword y es la mejor para gestionar y coordinar contraseñas. Esta aplicación, desarrollada por AgileBits, una vez instalada gestiona todas las claves asociadas a los diferentes perfiles creados, tanto los correspondientes a cuentas bancarias, tarjetas de crédito y cuentas de correo

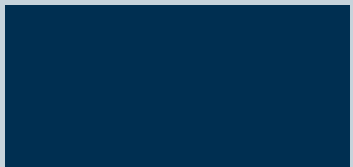
electrónico, como los que dan acceso a foros o webs de búsqueda de empleo. Lo que hace es sincronizar las contraseñas a través de una cuenta en Dropbox, que el usuario debe crear previamente, y establecer una contraseña maestra, es decir, una llave para el resto de claves.

iPassword se puede utilizar en computadoras, smartphones, tabletas y relojes inteligentes, y por el momento cuenta con versiones para Windows, Mac, iOS y Android. Entre sus funciones se encuentran el rescate de contraseñas y la protección contra las filtraciones de datos. Además, la caja fuerte personal de la plataforma se puede compartir con familiares o amigos. Existen versiones gratuitas para iOS y Android, y cada actualización cuesta 9.99 USD.

EXPERIMENTADA EMPRESA CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA SOLICITA:

# SOCIOS PROPIETARIOS DE TERRENOS

INTERESADOS EN ESQUEMA  
DE ASOCIACIÓN EN PARTICIPACIÓN PARA:



DESARROLLOS  
DE VIVIENDA  
ECONÓMICA Y MEDIA

EN ÁREA METROPOLITANA Y CENTRO DEL PAÍS

INFORMACIÓN:

**55 5454 3559**

[servazocho@hotmail.com](mailto:servazocho@hotmail.com)





# FERIA de las CIENCIAS UNAM 2017

SERGIO RUY-DÍAZ GONZÁLEZ  
Ingeniería Industrial, 3.<sup>er</sup> semestre.

Durante el pasado ciclo escolar, cuando aún estudiaba la preparatoria en el Instituto Cumbres México, mis compañeros Rodrigo Serrano, Abraham Baidon, Armando Ascencio, Juan Carlos Cámara y yo trabajamos con la doctora María Elena Sánchez Vergara en el desarrollo de un nuevo dispositivo optoelectrónico mediante el uso de semiconductores orgánicos.

La iniciativa de realizar esta investigación surgió por nuestro interés en desarrollar un instrumento que tuviera gran impacto en la sociedad. Así que, guiados por la doctora María Elena, decidimos buscar una nueva alternativa a los semiconductores inorgánicos hechos con silicio, esto debido a sus propias condiciones y la dificultad que presenta para separarlo de la arena de mar.

Llevar a cabo un proyecto de esta magnitud fue muy importante para mi desarrollo en la preparatoria, ya que su alcance iba más allá de un concurso a nivel de escuelas legionarias, como lo es el Premio Internacional Bachillerato Anáhuac (PIBA). Entonces, junto con mi equipo de investigación, busqué otras opciones y elegimos uno de los concursos más importantes a nivel bachillerato: la Feria de las Ciencias UNAM. Cabe mencionar que este

equipo de investigación se creó porque los cinco integrantes estudiábamos en el área de físico-matemáticas, donde intentábamos desarrollar un proyecto que impactara a nivel escolar y que diera de qué hablar en un nuevo campo profesional.

A lo largo de la investigación del proyecto tuvimos un gran compromiso para lograr el principal objetivo que nos planteamos, que consistía en buscar una alternativa al silicio a través de semiconductores orgánicos. El tiempo que ocupamos en desarrollarlo abarcó casi todo el ciclo escolar, ya que empezamos en octubre de 2016 y finalizamos a principios de marzo de 2017, cuando lo entregamos en las eliminatorias de la UNAM. Nuestro proyecto llegó a la etapa final del concurso.

La gran final se llevó a cabo en un fin de semana, viernes 28 y sábado 29 de abril de 2017. El primer día tuvimos que preparar una presentación para explicar a los jueces especialistas el desarrollo del proyecto. Para realizarla se nos dio una mampara, donde instalamos el material necesario, luego presentamos dos pósteres: el primero, con tema científico, contenía toda la información del proyecto; en el segundo decidimos incluir imágenes para apoyarnos y facilitar a los jueces su entendimiento.



El rector de la UNAM con nuestro coordinador y dos de mis compañeros de equipo.



Mis compañeros de equipo y yo en compañía de nuestro coordinador de preparatoria.



Cuatro integrantes del equipo con sus diplomas de primer lugar.



Además, contamos con videos, material de laboratorio y nuestros diferentes dispositivos, que presentamos con el fin de mostrar que elaboramos el proyecto siguiendo un proceso científico, lógico y ordenado. Una vez terminada la sesión con los jueces, mis compañeros y yo nos sentimos con la confianza de decir que habíamos logrado nuestro objetivo; no solo como equipo, sino también con el proyecto, ya que al notar la cara de satisfacción de los jueces, la confianza que transmitimos y sentimos se reforzó para presentar el gran trabajo que habíamos realizado.

El sábado 29 la dinámica fue mucho más tranquila: la UNAM abrió las puertas de la Feria de Ciencias a todo el público y expusimos nuestro trabajo sin dificultad. Al terminar la jornada de exposición, se continuó con la premiación y se otorgaron los reconocimientos a los primeros tres lugares en las categorías de Química, Física, Matemáticas, Ciencias de la Salud y Desarrollo Ambiental, que podían tener dentro de ellas hasta cinco modalidades. Nosotros participamos en la categoría de Química, en la modalidad de Desarrollo Tecnológico. El estar esperando y ver cómo avanzaba la premiación hizo que nos pusiéramos cada vez más nerviosos, pero por fin tocó el

turno a nuestra categoría y modalidad, y fuimos reconocidos con el primer lugar.

Para mí, presentar un proyecto de tal trascendencia fue un paso más en mi desarrollo como alumno, y aunque ya había presentado proyectos en años anteriores en la misma Feria de las Ciencias de la UNAM, nunca había ganado un reconocimiento tan importante como el del 29 de abril de 2017, donde todo el esfuerzo y la dedicación por parte de mi equipo y mío rindió frutos, como esperábamos desde el principio. Así, logramos nuestros objetivos y cerramos con “broche de oro” nuestra etapa en preparatoria.

Para mis compañeros y para mí, trabajar en un campo desconocido nos abrió las puertas a aprovechar nuevas oportunidades. Por ejemplo, gracias a tener la oportunidad de haber ganado y crecido como persona me di cuenta de que la elección de mi carrera en ingeniería industrial no estaba equivocada; además, el proyecto me permitió alcanzar objetivos trabajando en equipo y me ayudó a lograr metas personales que beneficiarán mi futuro.



Lo que fue una simple invención de la imaginación de algunos de nuestros más famosos escritores de ciencia ficción, la Inteligencia Artificial (AI), hoy está presente en nuestra vida cotidiana. Aún estamos a años de tener robots a nuestra disposición, pero la inteligencia artificial ha tenido un profundo impacto en situaciones que apenas percibimos. Las previsiones meteorológicas, el filtrado de *spam* por correo electrónico, las predicciones de búsqueda de Google y el reconocimiento de voz, como Siri de Apple, son algunos ejemplos. Lo que estas tecnologías tienen en común son los algoritmos de aprendizaje automático, que les permiten reaccionar y responder en tiempo real. Habrá dolores de crecimiento a medida que la tecnología de AI evolucione, pero el efecto positivo que tendrá en la sociedad en términos de eficiencia es inconmensurable.

### La historia detrás

IA no es un concepto nuevo, sus raíces se remontan a la antigüedad griega. Sin embargo, fue hace menos de un siglo que la revolución

tecnológica despegó y se podría decir que en gran parte la realidad está alcanzando la ficción. Alan Turing, matemático británico y “hacker de códigos de la Segunda Guerra Mundial”, es ampliamente reconocido como uno de los primeros en llegar a la idea de las máquinas que piensan en 1950. Incluso creó la prueba de Turing, que aún se utiliza hoy en día como punto de referencia para determinar la habilidad de una máquina de “pensar” como un ser humano. Aunque sus ideas fueron ridiculizadas en ese momento, pusieron las ruedas en movimiento y el término “inteligencia artificial” entró a la conciencia popular a mediados de los años cincuenta, después de que Turing murió.

Marvin Minsky, el científico cognoscitivo estadounidense, tomó la antorcha y cofundó el laboratorio de IA del Instituto de Tecnología de Massachusetts en 1959, siendo uno de los principales pensadores en ese campo durante los años sesenta y setenta. Minsky aconsejó a Stanley Kubrick en el filme *2001:*

*A Space Odyssey*, estrenado en 1968, que dio al mundo una de las mejores representaciones de IA en forma de HAL 9000. Posteriormente, en los años ochenta, el surgimiento de la computadora personal despertó aún más el interés en las máquinas que piensan.

Sin embargo, tomó un par de décadas para que la gente reconociera el verdadero poder de la AI, e inversionistas de alto perfil y físicos como Stephen Hawking y Elon Musk, fundador de Tesla, continuaron hablando sobre el potencial de la tecnología de AI. Aun cuando la discusión en ocasiones se convierte en posibles escenarios del juicio final, hay consenso de que cuando se utiliza para el bien, la AI podría cambiar radicalmente el curso de la historia humana. Y eso es especialmente cierto si se trata de grandes datos.

La premisa de la tecnología de AI reside en su capacidad para aprender continuamente de los datos que recoge. Cuantos más datos hay para recopilar y analizar a través





de algoritmos cuidadosamente elaborados, mejor se convierte la máquina en hacer predicciones. ¿No estamos seguros de qué película queremos ver esta noche? No hay problema, Netflix tiene algunas sugerencias para nosotros basado en nuestro historial de visualización. ¿No tiene ganas de manejar? Google está trabajando en una solución para eso también, y estoy seguro de que ese auto manejará mejor que cualquiera de nosotros.

### El efecto de la inteligencia artificial en los negocios

En las primeras etapas del siglo XXI, la AI en ninguna otra parte ha tenido un mayor impacto que en la oficina. Las tecnologías de aprendizaje automático están impulsando aumentos en la productividad nunca antes vistos. Desde herramientas de gestión de flujo de trabajo hasta predicciones de tendencia, pasando por la manera en que las marcas compran publicidad, la AI está cambiando nuestra forma de hacer negocios. De hecho, una empresa japonesa de capital de riesgo se convirtió recientemente en la primera en la historia en nombrar miembro del consejo a una AI, por su capacidad para predecir las tendencias del mercado más rápido que los humanos.

Los grandes datos o *big data* son recolectados con ayuda de redes sociales, compras o visitas a internet; con ellos, a las empresas les es fácil determinar quién podría ser un posible comprador. Por esta razón, los grandes datos son una mina de oro para las empresas, a pesar de que se están ahogando en ella. Los *big data* han sido el principal impulsor de los avances de AI, ya que las tecnologías de aprendizaje automático pueden recopilar y organizar enormes cantidades de información para hacer predicciones o crear ideas que están más allá de

las capacidades del procesamiento manual. No solo aumenta la eficiencia organizacional, sino que reduce drásticamente la probabilidad de que se cometan errores críticos. La AI puede detectar patrones irregulares, como el filtrado de *spam* o el fraude de pagos, y alertar a las empresas en tiempo real sobre actividades sospechosas; además, estas pueden “entrenar” máquinas de AI para manejar las llamadas entrantes de atención al cliente, reduciendo los costos. También se puede utilizar para optimizar el embudo de ventas mediante el escaneo de la base de datos y la búsqueda en la web de perspectivas que exhiben los mismos patrones de compra que los clientes existentes.

### ¿Futuro?

Hay tanto potencial para el desarrollo de la AI que cada vez es más difícil imaginar un futuro sin ella. Gracias a sus avances, actualmente estamos viendo un aumento en la productividad en el lugar de trabajo. Al final de la década, la AI se convertirá en un lugar común en la vida cotidiana, ya sean automóviles autoguiados, predicciones meteorológicas más exactas o exploración espacial. Incluso veremos algoritmos de aprendizaje de máquina utilizados para prevenir el ciberterrorismo y el fraude de pago, pero con el creciente debate público sobre las implicaciones de privacidad. Asimismo, AI tendrá un fuerte impacto en los avances de la salud, debido a su capacidad para analizar cantidades masivas de datos genómicos, lo que conducirá a una prevención más precisa y al tratamiento de las condiciones médicas a un nivel personalizado.

En el corto plazo no podemos esperar que una máquina nos reemplace. Es muy fácil para la máquina el aprendizaje de la

tecnología para automejorar, pero le hace falta lo que nosotros sí tenemos, la intuición. Hay un instinto que no se puede replicar a través de algoritmos, que hace de los seres humanos una pieza importante del rompecabezas. La mejor manera de avanzar es que las personas y las máquinas vivan armoniosamente, apoyándose en las fuerzas del otro. La publicidad es un ejemplo perfecto: las máquinas están haciendo muchas de las compras a través de intercambios programáticos para maximizar los retornos de la inversión, lo que permite a los anunciantes centrarse en crear contenido más atractivo.

Aunque los primeros escritores de ciencia ficción podrían haber esperado más de la AI en esta época, el resto del mundo está generalmente satisfecho con su progreso. Después de todo, no todos se encuentran listos para los robots humanoides o para una nave espacial autopiloteada. El curso de la historia humana está aún indefinido, utilizando el poder de la AI para el bien podemos mejorar nuestro estilo de vida y crear mejores herramientas que creíamos imposibles hace algunos años. Yo de verdad pienso que después de tener una inteligencia artificial por completo funcional y que logre emular de manera total el pensamiento humano, no nos tendremos que preocupar de nada más, ya que sabrá nuestras necesidades y las solucionará antes de que se conviertan en problemas. Este es, sin duda, el último gran invento del hombre.

### Referencias

<http://www.smia.org.mx/>  
<https://www.ft.com/content/7eaffc5a-289c-11e6-8b18-91555f2f4fde>  
<http://www.bbc.com/news/technology-30290540>  
<http://blogthinkbig.com/el-legado-de-marvin-minsky-padre-de-la-inteligencia-artificial/>  
Turing, A. M. (1950) "Computing Machinery and Intelligence". *Mind*, 59 (236), 433-460.





# Trivia para Facebook o Instagram

Ha llegado el momento de repasar la teoría, es de cultura general, y las respuestas son de opción múltiple.

1. ¿Qué edificio, construido para albergar la sede de un gran fabricante de automóviles, estaba en una carrera impetuosa para ser el más alto del mundo en 1930? Su récord fue de corta duración, pues el Empire State lo superó en 1931 al convertirse en el más grande a nivel mundial y en la ciudad de Nueva York.

- a. Edificio Chrysler
- b. Edificio Flatiron
- c. Edificio Transamérica
- d. John Hancock Center

2. Este puente colgante del estado de Washington fue oficialmente conocido como Tacoma Narrows. ¿Qué apodo recibió después de que los fuertes vientos originaran vibraciones hasta el punto de una falla catastrófica?

- a. Bronco Billy
- b. Galloping Gertie
- c. Brittle Becky
- d. Rambling Wreck

3. ¿Qué hombre con un nombre pintoresco se hizo famoso por extinguir incendios de pozos de petróleo en todo el mundo?

- a. Red Skelton
- b. Red Auerbach
- c. Red Adair
- d. Red Barber

4. Aunque no lo logró la primera vez que lo intentó, ¿cuál fue el primer submarino en hundir un buque de guerra en combate?

- a. CSS Virginia
- b. USS Holland
- c. Turtle
- d. H. L. Hunley

5. ¿A qué antiguo matemático e ingeniero griego se le atribuye la osadía de decir: "Dadme un punto de apoyo y moveré la Tierra", después de investigar los principios de las palancas?

- a. Hipócrates
- b. Sófocles
- c. Arquímedes
- d. Fidas



## Referencia

Marlin, J. (abril, 2018) *Trivia Quiz-Trivial Engineering*, sitio web: <http://www.funtrivia.com/playquiz/quiz32976125c0480.html> (consultado: 30 de mayo de 2018).



Manda tus respuestas al Facebook o al Instagram de *+Ciencia*:



@mascienciaanahuac



@mas.ciencia

Y gana un práctico estuche de herramientas.

## Respuestas de la trivia del número anterior

Pregunta 1. a. Mega

Pregunta 2. d. Jimmy Carter

Pregunta 3. d. Victoria

Pregunta 4. a. Un watt

Pregunta 5. c. Un billón de años

## ¿Te interesa escribir un artículo para la revista *+Ciencia*?

Consulta las instrucciones para los autores en:

<http://ingenieria.anahuac.mx/?q=node/528>

Email: [masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx)

## ¿Tienes alguna empresa o actividad en el ramo ingenieril y te interesa anunciarte?

## ¿Quieres suscribirte a la revista *+Ciencia* por un año?

Contáctanos en:

Email: [masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx)



mascienciaanahuac



@mas.ciencia

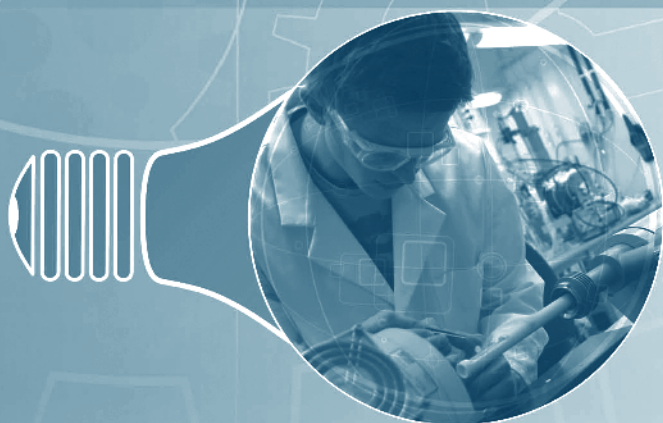


# ¿ERES EMPRESARIO, TIENES EN MENTE UN PROYECTO DE BASE TECNOLÓGICA Y NO CUENTAS CON SUFICIENTES RECURSOS PARA DESARROLLARLO?

La Universidad Anáhuac México ofrece los servicios del Centro de Innovación Tecnológica Anáhuac (CENIT), destinados a empresas que quieran realizar proyectos de base tecnológica y que posteriormente requieran ser financiados con presupuesto federal y estatal.

Para conocer más acerca de los servicios que ofrece el CENIT visita la siguiente página:

<http://ingenieria.anahuac.mx/cenit/>



En ella encontrarás los diferentes tipos de servicios que puede realizar el CENIT, los cuales incluyen desde pruebas, análisis y uso de laboratorio, hasta asesoría y servicios especializados enfocados a la obtención de fondos dependiendo del proyecto a desarrollar.

Si estás interesado o deseas más información escribe un correo electrónico a:

[elena.sanchez@anahuac.mx](mailto:elena.sanchez@anahuac.mx)







**Anáhuac**  
México

## LICENCIATURAS

- Actuaría
- Administración Pública y Gobierno
- Administración Turística
- Administración y Dirección de Empresas
- Arquitectura
- Artes Visuales
- Biotecnología
- Comunicación
- Derecho
- Dirección de Empresas de Entretenimiento
- Dirección de Restaurantes
- Dirección en Responsabilidad Social y Desarrollo Sustentable
- Dirección Financiera
- Dirección Internacional de Hoteles
- Dirección y Administración del Deporte
- Diseño Gráfico
- Diseño Industrial
- Diseño Multimedia
- Economía
- Finanzas y Contaduría Pública
- Gastronomía
- Historia
- Ingeniería Financiera
- Inteligencia Estratégica
- Lenguas Modernas y Gestión Cultural
- Médico Cirujano
- Médico Cirujano Dentista
- Mercadotecnia Estratégica
- Moda, Innovación y Tendencia
- Música Contemporánea
- Negocios Internacionales
- Nutrición
- Pedagogía Organizacional y Educativa
- Psicología
- Relaciones Internacionales
- Teatro y Actuación
- Terapia Física y Rehabilitación
- Turismo Cultural y Gastronómico

## INGENIERÍAS

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Civil
- Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de Información
- Ingeniería Industrial para la Dirección
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería Química

## LICENCIATURA EMPRESARIAL

- Administración de Negocios



CONOCE  
NUESTROS  
PLANES  
DE ESTUDIO



### Campus Norte

Tel.: (55) 53 28 80 12  
LADA sin costo: 01 800 U ANAHUAC  
(8 2 6 2 4 8 2 2)  
preuniversitarios.norte@anahuac.mx

### Campus Sur

Tel.: (55) 56 28 88 00  
LADA sin costo: 01 800 U ANAHUAC  
(8 2 6 2 4 8 2 2)  
preuniversitarios.sur@anahuac.mx

[anahuac.mx/mexico](http://anahuac.mx/mexico)

**GRANDES LÍDERES  
Y MEJORES PERSONAS**



# Programas de Posgrado de la Facultad de Ingeniería

## Semestrales

- Doctorado en Ingeniería Industrial
- Maestría en Ingeniería Industrial
- Maestría en Inteligencia Analítica
- Maestría en Logística
- Maestría en Tecnologías de Información-*Business Intelligence*
- Especialidad en Minería de Datos
- Especialidad en Planeación Estratégica
- Especialidad en Planeación Logística
- Especialidad en Gestión Informática

**Inicio: enero y agosto**

## Trimestrales

- Maestría en Ingeniería de Gestión Empresarial

**Inicio: enero, abril, julio y octubre**

- Maestría en Tecnologías para el Desarrollo Sustentable

**Inicio: enero, abril, julio y octubre**

## Informes:

Centro de Atención de Posgrado y Extensión  
Tel.: (55) 5627.0210 exts. 7100 y 7190  
posgrado@anahuac.mx  
anahuac.mx

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial de la Secretaría de Educación Pública por Decreto Presidencial publicado en el D.O.F. el 26 de noviembre de 1982.

**20%**  
DE DESCUENTO  
A EGRESADOS

Facultad de  
Ingeniería

**CADIT**  
CENTRO DE ALTA DIRECCIÓN EN  
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Posgrados  
Anáhuac  
Saber que hay más