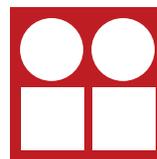


# G

# aceta del



INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
**UNAM**

100 UNAM  
CENTENARIO

SEPTIEMBRE DE 2011

NÚMERO 73

ISSN 1870-347X

**EDITORIAL LICENCIATURA DE INGENIERÍA  
EN ENERGÍAS RENOVABLES (LIER)**

**IMPACTO DE PROYECTOS: PRODUCCIÓN BIOLÓGICA DE HIDRÓGENO  
EN PRESENCIA DE ALTAS CONCENTRACIONES DE FENOL**

**REPORTAJES DE INTERÉS: INVENTOS E INVENTORES  
DEL SIGLO XVI AL XIX EN MÉXICO**

## **Entrevista a Florencia Serranía Soto**

Portada: Edificio 7, Instituto de Ingeniería, UNAM.

Visita [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)

EDITORIAL 2 • PREMIOS Y DISTINCIONES 3 • NOTICIAS Y ACONTECIMIENTOS ACADÉMICOS 4 •  
REPORTAJES DE INTERÉS 14 • QUIÉNES SOMOS, QUIÉNES NOS VISITAN 17 • IMPACTO DE PROYECTOS 20 •  
REDACCIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA 23 •



## LICENCIATURA EN INGENIERÍA DE ENERGÍAS RENOVABLES

El pasado mes de agosto ingresó a la UNAM la primera generación de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables (LIER), de la que el Instituto de Ingeniería es entidad académica responsable junto con el Centro de Investigación en Energía (CIE), ubicado en Temixco, estado de Morelos, sede de esta nueva carrera en la UNAM.

La LIER pretende contribuir a la demanda ya presente, y que sin duda se incrementará, de profesionales capacitados en la identificación, diseño y aplicación de soluciones sustentables a los crecientes requerimientos energéticos del país. Con dos opciones terminales, Tecnologías de la Energía Renovable y Energías Renovables y Desarrollo Sustentable, los graduados de esta nueva licenciatura podrán desempeñarse en diversos sectores y tipos de instituciones. Serán además candidatos potenciales idóneos para proseguir sus estudios dentro del Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería de la UNAM, particularmente en el campo de Energía.

Con el mandato del Consejo Interno, un grupo de trabajo conformado por académicos de este Instituto trabajó en conjunto con la comisión *Ad-hoc* del CIE para adecuar los documentos que tal comisión había ya desarrollado. Nuestra principal contribución fue en el sentido de revisar y adecuar el contenido de las asig-

naturas, en particular las relacionadas con temas de ingeniería, además de otros aspectos académicos.

Concluido este proceso, y con el acuerdo de ambos Consejos Internos, en junio de 2010 dio inicio una intensa labor para lograr la aprobación de la LIER por parte de los distintos cuerpos colegiados involucrados, lo que implicó ajustes y modificaciones al proyecto original. Es de resaltar que en este proceso, diversas entidades académicas de la UNAM manifestaron su deseo de ser invitadas como entidades asesoras, por lo que se cuenta con 11 de ellas, destacando dos Facultades, la de Ingeniería y la de Ciencias. Finalmente, el 31 de marzo de 2011, el pleno del Consejo Universitario aprobó la creación de la LIER.

Esta nueva licenciatura consta de un plan de estudios de 8 semestres, durante los cuales el estudiante cursará 37 asignaturas obligatorias y 5 optativas. Cuenta con las dos opciones terminales ya mencionadas y diversas modalidades de titulación. Como entidad académica responsable, nuestro Instituto apoyará a la LIER mediante la impartición de cursos, tanto a distancia como presenciales, y facilitará el uso de su infraestructura, principalmente sus laboratorios e instalaciones experimentales. En este sentido, las capacidades y experiencia de nuestros académicos, incluso como pioneros en la investigación sobre el aprovechamiento de la energía solar en México, serán fundamentales para la formación de los nuevos ingenieros en energías renovables de la UNAM.

Hay que mencionar que en forma simultánea, varias instituciones de educación superior abrieron en México carreras afines a la LIER, lo que por un lado demuestra la pertinencia de la decisión de nuestra Universidad y, por el otro, abre el terreno para la competencia sana, pero también a la colaboración que lleven hacia la excelencia en la formación de sus respectivos graduados.

La Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables es la primera carrera en donde el Instituto de Ingeniería participa como entidad responsable. Para recordar, nuestro Instituto ya colabora como entidad asesora en las licenciaturas en Tecnología (campus Juriquilla), en Ciencias Ambientales (campus Morelia) y en Nanotecnología (campus Ensenada). Las oportunidades de colaboración con las respectivas entidades académicas involucradas en estas nuevas carreras de la UNAM en *campi foráneos*, deben ser mejor aprovechadas por nuestro personal académico. Cualquier iniciativa en ese sentido será revisada con atención y tendrá prioridad para ser apoyada. Esperamos sus propuestas.

**Adalberto Noyola Robles**  
Director





## JUAN PABLO ANTÚN RECIBIÓ LA DISTINCIÓN PILAR DE LA LOGÍSTICA

El Dr. Juan Pablo Antún, investigador del Instituto de Ingeniería, recibió la distinción *Pilar de Logística* en el Hotel Presidente Intercontinental el pasado viernes 19 de agosto, durante la clausura del **Foro del Conocimiento Logístico 2011**.

El premio, discernido por la *Asociación Mexicana de Ejecutivos de Logística y Distribución* y *Actualiza Red Logística*, se le entregó “por hacer historia en México con sus aportaciones como investigador en la cadena de abastecimientos”.

En su mensaje de agradecimiento, Juan Pablo Antún destacó la trayectoria del Laboratorio de Transporte, Logística y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniería, que él contribuyó a crear en 1989, señalando que el premio es un reconocimiento a todo el equipo académico que lo integra.

Juan Pablo reconoció su asombro inicial cuando recibió la comunicación telefónica anunciándole el premio y a manera de broma comentó: “¡seguro se equivocaron, porque no hago “estructuras” para entregarme un Pilar!”.

En la misma ceremonia también recibieron reconocimientos Cristina Gigola del ITAM y Octavio Carranza de la Universidad Panamericana. 🏆



Contacto con Juan Pablo Antún dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)

## RECONOCIMIENTO A LA MEJOR TESIS DE LICENCIATURA

Felicitamos a Alejandra Amaro Loza becaria del II UNAM a nivel maestría, quien obtuvo el premio a la mejor tesis de licenciatura 2009-2010 que otorga la Asociación Mexicana de Infraestructura Portuaria Marítima y Costera. El trabajo, que llevó por título *Evaluación de escenarios de inundación en el río González, Tabasco*, lo realizó bajo la supervisión del doctor Adrián Pedrozo Acuña, investigador de la coordinación de Hidráulica. Este trabajo es parte importante de los estudios que integran el Plan Hídrico Integral de Tabasco. 🏆



Río González poco antes de su desembocadura en el Golfo de México.

Contacto con Adrián Pedrozo Acuña y Alejandra Amaro Loza dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



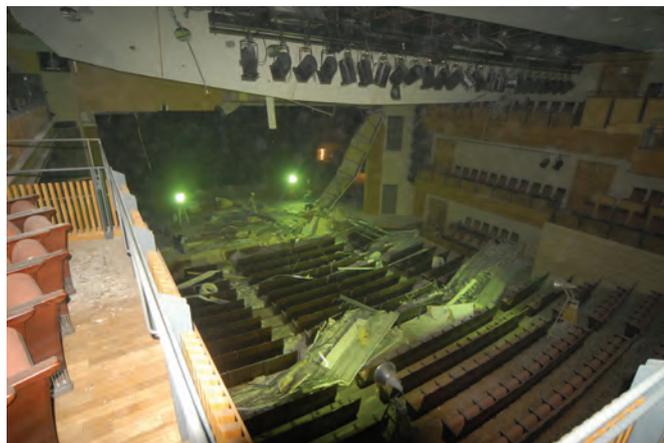
## VISITA DE RECONOCIMIENTO DEL DAÑO CAUSADO POR EL SISMO DEL 11 DE MARZO DE 2011 EN LA COSTA DEL PACÍFICO DE TOHOKU EN JAPÓN

POR GERARDO AGUILAR RAMOS, JORGE AGUIRRE, JORGE ARTURO AVILA RODRÍGUEZ, EDUARDO BOTERO JARAMILLO Y DAVID MURIÀ VILA.  
INVESTIGADORES DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM

(LOS AUTORES APARECEN POR ORDEN ALFABÉTICO)

El 11 de marzo de 2011 ocurrió un sismo de magnitud Mw 9.0 frente a la costa del Pacífico de la región de Tohoku en Japón. El sismo provocó un tsunami cuya máxima altura alcanzó, en algunos sitios, los 40 m. Las consecuencias del sismo y, en particular, del tsunami que le siguió fueron devastadoras. El reporte de la Agencia Japonesa de la Policía Nacional (AJPN) al 15 de agosto de 2011 señala que hubo 15,698 muertos, 4,666 desaparecidos y 5,717 heridos. Fue necesario evacuar más 130,000 personas y el impacto económico del suceso se ha estimado en al menos ciento cuarenta mil millones de dólares, aproximadamente el 2.5% del PIB de Japón.

En cuanto a los daños en estructuras, la AJPN tiene contabilizados 113,061 colapsos totales, 145,824 colapsos parciales, y más de 521,481 con daños parciales. Hay registros de 284 propiedades destruidas por incendios. Los daños en carreteras, puentes, red ferroviaria y la infraestructura de líneas vitales como el suministro de electricidad, agua, alcantarillado y tuberías de gas se contaron por centenas. Según el Ministerio de Agricultura y Pesca, el número total de los barcos pesqueros dañados fue de más de 19,000; un total de 263 puertos de pesca quedaron devastados y otros 63 presentaron daños parciales. Lo anterior implica que alrededor de 37% de los barcos pesqueros de las siete prefecturas afectadas se perdieron y 45% de los puertos pesqueros del este de Japón quedaron inutilizados. Con respecto a los daños a la industria agrícola, el área de tierras de cultivo afectadas por el tsunami fue de 23,600 hectáreas.



Este sismo ha despertado un gran interés internacional no sólo por la magnitud y altas intensidades sísmicas que provocó, sino por haber ocurrido en una nación que es considerada una de las más preparadas para afrontar este tipo de desastres. Sin embargo, la devastación de ciertas regiones y la magnitud de los daños fueron cuantiosas. Considerando la relevancia de este hecho para México, un país con similar riesgo sísmico, el IUNAM decidió efectuar una visita a las zonas afectadas con el objetivo de obtener información relevante, de primera mano y en adición a la que se ha hecho pública en Internet, sobre el desempeño de estructuras y de la infraestructura japonesa durante el sismo, así como del proceso de recuperación después del mismo.

A partir de abril de 2011, se establecieron contactos con investigadores en Japón para desarrollar un itinerario y un plan de trabajo que permitiera obtener el mayor provecho durante el viaje de reconocimiento de daño. Se llevaron a cabo ocho reuniones de trabajo semanales en el Instituto de Ingeniería en las que participó personal académico de las coordinaciones de Estructuras y Materiales y de Ingeniería Sismológica. Hacia mediados de junio se confirmaron los detalles del viaje y se definió el itinerario. Así mismo, se definió el personal que integraría el grupo de trabajo perteneciente a las coordinaciones de Estructuras y Materiales, de Geotecnia y de Ingeniería Sismológica. Las personas que integraron el equipo fueron: Gerardo Aguilar Ramos, Jorge Aguirre González, Jorge Arturo Ávila Rodríguez, Eduardo Botero Jaramillo y David Muria Vila.

Los contactos principales en Japón fueron el Dr. Hitoshi Shiohara del Instituto de Arquitectura de Japón (AIJ por sus siglas en inglés) y el Dr. Hisahiro Hiraishi (Universidad de Meiji). Además, se contó con la valiosa cooperación y guía de otros investigadores como el Dr. Mitsuyuki Hoshiba y el Dr. Tomoaki Ozaki de la Agencia Meteorológica de Japón (JMA por sus siglas en inglés), el Dr. Masato Motosaka (Universidad de Tohoku) y el Dr. Shoichi Nakai (Universidad de Chiba) que fueron decisivas para el cumplimiento de los objetivos del viaje. Así mismo, se tuvieron reuniones de trabajo con el Dr. Takashi Furumura y la Dra. Hiroe Miyake del Instituto de Investigación Sísmica (ERI por sus siglas en inglés) de la Universidad de Tokio. Hacia el final del viaje, el Dr. Hisahiro Hiraishi, presidente del Co-



mité de desastres de AIJ, invitó al IUNAM para participar en un seminario sobre las lecciones del sismo de Tohoku en marzo de 2012. Los contactos anteriores se lograron gracias a la intervención del Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro, el Dr. Shunsuke Otani y el Ing. Juan Manuel Espinosa Aranda.

El viaje de reconocimiento de daño fue realizado del 21 al 29 de junio de 2011 e incluyó estancias en las ciudades de Tokio y Sendai. La inspección de daños se realizó en las prefecturas de Miyagi y Chiba. En la prefectura de Miyagi se hicieron recorridos en la ciudad de Sendai para observar los daños en los edificios del campus de la Universidad de Tohoku, así como el de los barrios de Oroschi-machi y Nagamachi. En la misma prefectura, se observaron los efectos del tsunami en la planicie de Sendai incluyendo el puerto de Sendai, en Tagajo y las ciudades de Arahama, Yuriage y Natori. También se recorrió la zona costera de la prefectura con daños por tsunami, en particular las ciudades de Shiogama, Higashi Matsushima, Ishinomaki y Onagawa. Así mismo, se visitaron las estaciones sismológicas con registros de grandes aceleraciones en las ciudades de Kurihara y Ohsaki. En la Prefectura de Chiba, se hizo un recorrido por zonas de daños por licuación de arenas en la ciudad de Urayasu.

Durante la estancia en Tokio se tuvieron reuniones con personal del AIJ, del Instituto de Investigación sobre Edificios (BRI por sus siglas en inglés) y de la JMA en las que se discutieron los esfuer-

zos de reconocimiento de daño llevados a cabo por el AIJ y el BRI; así como el desarrollo y manejo de los sistemas de alerta temprana para terremoto y tsunamis de la JMA. En la estancia en Sendai hubo reuniones con personal de la Universidad de Tohoku sobre daños en la prefectura de Miyagi.

Las observaciones preliminares del grupo de trabajo permiten afirmar que, a pesar del tamaño y las consecuencias del sismo, Japón se encuentra en camino a una rápida recuperación. En relación a los efectos de los movimientos sísmicos, excluyendo los del tsunami, se puede decir que el desempeño de estructuras como edificios de concreto y acero, puentes y viaductos fue excelente, con la excepción de contadas construcciones. Sin embargo, se han reconocido deficiencias en el comportamiento de algunos elementos no estructurales. Por lo que se refiere a los aspectos geotécnicos, se observaron problemas relacionados con efectos de sitio y de licuación en áreas extensas. Los daños causados por licuación fueron particularmente significativos en algunas viviendas unifamiliares. En contraste, las medidas adoptadas para prevenir daños por licuación en edificaciones de gran altura, centros comerciales y vías elevadas resultaron efectivas.

La causa principal de daño fue el tsunami. Este fenómeno superó, por mucho, las expectativas y, por tanto, la infraestructura contra tsunamis resultó insuficiente. Casi dos tercios (unos 190 km) de los 300 km de diques de la costa de las prefecturas de



Iwate, Miyagi y Fukushima fallaron total o parcialmente. Las autoridades japonesas han reconocido la necesidad de mejorar y elevar las alturas de dichas estructuras y ya trabajan en un plan de reconstrucción y reforzamiento de las mismas. Aun cuando el daño por tsunami se concentró en la zona costera, se registraron inundaciones en una franja de media decena de kilómetros en las planicies y llanuras de la prefectura de Miyagi. Muchas poblaciones costeras fueron severamente afectadas. En ellas, las casas unifamiliares de madera fueron arrasadas, las edificaciones de concreto sufrieron daños diversos y algunas de ellas fueron volcadas por el empuje del agua. Sin embargo, el sistema de alerta de tsunamis operado por la JMA funcionó adecuadamente y permitió que muchas personas sobrevivieran.

A juicio del grupo de trabajo, cuatro son los problemas principales que está afrontando el pueblo japonés: la reubicación de personas evacuadas, la reconstrucción de las zonas costeras dañadas, la remoción y reciclaje de escombros y desperdicios, y la emergencia en la planta nuclear de Fukushima I. Para resolver los dos primeros, se han definido programas específicos para cada comunidad que incluyen la construcción de residencias temporales. Para atender el tercero, se siguen los programas, procedimientos y normas para la remoción, clasificación y reuso de escombros que existen en Japón desde hace décadas. Los avances en este sentido son sorprendentes. La emergencia en la planta de Fukushima I se encuentra, según los reportes más recientes, bajo control. A lo largo del viaje de reconocimiento, se tomaron lecturas de radiación con dos equipos portátiles. Estando en tierra, el valor medio de las lecturas fue inferior a

0.10  $\mu\text{Sv/h}$  y la lectura más alta fue de 0.22  $\mu\text{Sv/h}$ . Estos valores son similares de los que se registran normalmente en México.

Resumiendo, el viaje permitió recabar información sobre el sismo de Tohoku del 11 de marzo de 2011, sobre los sistemas de alarma temprana para sismos y tsunamis, y del proceso de recuperación después del mismo. Las consecuencias del sismo de Tohoku en los lugares visitados fueron conocidas con detalle y se logró aprender de la experiencia japonesa. Así mismo, se reforzaron los vínculos de cooperación entre instituciones e investigadores de Japón y México con miras al desarrollo de proyectos de investigación que favorezcan a la población de ambas naciones. Se espera que la difusión de la información recabada contribuya a que México esté mejor preparado para futuros eventos sísmicos de gran magnitud. ■■

Contacto con David Murià para más información sobre el tema dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx).

La información recabada durante el viaje se puede consultar en una página del portal del IUNAM ([www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)) que se ha preparado para tal efecto. Una selección de las fotografías tomadas, el resumen de la visita, el programa de actividades y las presentaciones de las reuniones están disponibles en el portal. El reporte *in extenso* de la visita se encuentra en preparación.



## CONFERENCIA MAGISTRAL “EL PETRÓLEO DE MÉXICO ¿ES REALMENTE NUESTRO O ES UN MITO?”

POR VERÓNICA BENITEZ

El pasado 10 de agosto el doctor Leopoldo García Colín Scherer, miembro de El Colegio Nacional y profesor distinguido de la UAM, impartió la conferencia magistral *El Petróleo de México*. A lo largo de su exposición García Colín presentó un panorama muy completo sobre la situación e historia del petróleo en México.

Mencionó que sólo hay un método preciso para confirmar la existencia de gas y petróleo y es el de la perforación, este sistema es muy costoso pues hay que hacer varias perforaciones y solo uno de cada cinco pozos tiene éxito.

*Por otra parte —agregó—, la producción sin control que se hizo en México de 1911 a 1925, donde se tuvo la penetración de agua salada hacia los mantos petrolíferos, provocó la reducción de la vida de los campos petroleros donde de haberse explotado con las técnicas y las medidas de conservación apropiadas su duración hubiera sido de entre 10 y 60 años, por lo menos. Este problema junto con la mala administración y la toma de decisiones erróneas ha puesto a nuestro país en un panorama donde de manera optimista se podrían considerar las reservas de petróleo para 25 años más, de forma conservadora se espera que el petróleo dure para 2031 y para los pesimistas nuestras reservas no tendrán una duración de más de 10 años.*

*Desafortunadamente, nuestro país nunca tuvo una tecnología mexicana de exploración. Además para extraerlo hay que recurrir a métodos como el bombeo mecánico, inyección de flujo de fluidos no miscibles y hasta métodos de combustión, ya que se encuentra adherido a la roca. Sin embargo, aunque se utilicen estas herramientas no siempre la explotación es eficiente. Una vez realizada la exploración y la explotación debemos de aprovechar el petróleo —afirma García-Colín— y hoy día la mejor manera de*



*hacerlo es a través de la química del petróleo donde los catalizadores juegan un papel muy importante. En México funcionan seis refineries: Minatitlán, Tula, Cadereyta, Salamanca, Salina Cruz y Ciudad Juárez, cada una tiene características de acuerdo a la calidad del petróleo que va a refinar ya que cada crudo tiene composiciones químicas y tipos de contaminantes diferentes.*

*De 1977 a 1982 Luis Echeverría planteó un plan para refinar parte del petróleo en lugar de exportarlo todo, este proyecto destinaba los recursos tanto para la refinación como para la petroquímica, pero vino la crisis y las autoridades decidieron cancelar las obras de refinación y se propusieron sacar todo el petróleo posible, exportando el petróleo excedente que tenemos para después importar la gasolina.*

*Es triste ver como erráticas decisiones, nos han llevado a esta crítica situación. Así las cosas, García Colín recomendó poner los ojos de manera inteligente en otro tipo de energías como son: la solar, la eólica e incluso la nuclear. ❖*

Para más información sobre el tema con José Manuel Posada, contacto dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)

## TERCER ENCUENTRO UNIVERSITARIO DEL AGUA

Los días 24 y 25 de Agosto de 2011, en la Torre de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se llevó a cabo el Tercer Encuentro Universitario del Agua.

La UNAM, a través del Proyecto de la Red del Agua de la UNAM (RAUNAM), convocó una vez más a la comunidad universitaria, a diversas instituciones de educación superior, representantes de los distintos niveles de gobierno, iniciativa privada, usuarios organizados y representantes de organizaciones de la sociedad

civil a participar en el Tercer Encuentro Universitario del Agua para cumplir con los siguientes objetivos: 1) generar un espacio de discusión, intercambio de experiencias y análisis para la comunidad universitaria con interés en el tema del agua; 2) analizar los temas de mayor relevancia en el sector y reunir propuestas para desarrollar nuevos proyectos de carácter multi e interdisciplinario, y 3) plantear la participación de la Red en el 6to Foro Mundial del Agua y la organización del 2do Foro de Políticas Públicas sobre el Agua.



El programa del evento integró dos conferencias magistrales, exposición permanente de carteles, tres sesiones para la presentación de proyectos de los universitarios que forman parte de la Red del Agua UNAM y nueve sesiones temáticas relativas a acciones de la sociedad civil, análisis económico de los costos del agua, responsabilidad hídrica, cambio climático y sustentabilidad, control de inundaciones, el agua y salud, indicadores ambientales para la gestión integrada del agua, participación y cultura, y la agenda del agua 2030 y las políticas públicas. Las sesiones fueron organizadas por Javier Carrillo, Ana Cecilia Espinosa, Carlos Gay, Mireya Ímaz, Cecilia Lartigue, Javier Matus, María Perevchtchikova, Rafael Val y Eduardo Vega.

La inauguración del Encuentro fue presidida por el doctor Eduardo Bárzana García, Secretario General de la UNAM. El doctor Adalberto Noyola, Director del Instituto de Ingeniería, ofreció un mensaje de bienvenida y el doctor Jaime Martuscelli Quintana, Coordinador de Innovación y Desarrollo, invitó a la comunidad universitaria a utilizar los apoyos de la coordinación que dirige para potenciar la innovación tecnológica y científica.

Después de la ceremonia de inauguración, el doctor Fernando González Villarreal, Coordinador Técnico de la RAUNAM, ofreció la conferencia magistral titulada “Las redes sociales de conocimiento: Una opción para atender el problema del manejo integrado del agua”. En ella se enfatizó el proceso de consolidación de la RAUNAM y los principales avances de los proyectos asociados.

Considerando el importante papel que desempeñan los miembros de la RAUNAM en la construcción del análisis multi e interdisciplinario del agua, se programaron tres sesiones para intercambiar experiencias. En las exposiciones se abordaron distintos temas, desde los relacionados con métodos alternativos para el tratamiento de aguas residuales hasta los retos políticos y sociales asociados a la desigual distribución del agua y los efectos del cambio climático en la seguridad hídrica. Gracias al análisis proveniente de las ciencias sociales y económicas, la arquitectura, ecología, biología, geografía, ingeniería, medicina, química, entre otras, ofrecidos por académicos de diversas dependencias universitarias, los asistentes pudieron constatar el carácter multidisciplinario de la Red.

A lo largo del Encuentro, en la sala de exposiciones de la Torre, se presentó una exhibición de carteles sobre temáticas diversas relacionadas con el agua.

En la sesión sobre *Responsabilidad Hídrica*, se concluyó que cada actor debe asumir el compromiso de hacer un manejo responsable del agua y de esta manera adquieren la autoridad de hacer que otros actores cumplan también con la responsabilidad que les compete. Es necesario, para lograr el derecho humano a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para sus diversos usos, que los indicadores actuales sean revisados.

Durante la reunión *Análisis Económico de los Costos del Agua*, acordaron que es necesario analizar la fuente de financiamiento de la inversión, sin olvidar jamás que la política de inversión debe obedecer a un criterio de equidad y de respeto medioambiental. Otro tema fue el *Control de Inundaciones*, en ella los ponentes coincidieron en que los modelos de simulación, los sistemas de alerta y de información geográfica, entre otras herramientas para prevenir inundaciones, pueden dar un panorama general para la prevención; pero si los programas están mal realizados, no obedecen a una visión integral o no es socializado de manera adecuada, existe una alta probabilidad de que fallen.

Tomando en cuenta el papel fundamental de la *Participación y Cultura* del agua, se acordó que la cultura se refleja en las decisiones de las personas y que no puede ser transformada sino sólo a través del tiempo. Los expositores recalcaron el papel de la educación en la ejecución de prácticas de uso responsable del agua, enfatizando la necesidad de transitar de un modelo educativo caracterizado por la acumulación de conocimiento a otro más participativo. El cambio en la cultura sólo se dará si existe información adecuada, pertinente, manejada de manera novedosa, interesante, diferenciada y transmitida por todos los medios posibles, incluyendo las nuevas tecnologías de la información.

El análisis de *la Agenda del Agua 2030 y las Políticas Públicas* es, sin lugar a dudas, de vital importancia para el cumplimiento de los objetivos de este Encuentro. Desde un análisis multidisciplinario, los diferentes ponentes coincidieron en que es un documento que aunque expresa una voluntad por mejorar el estado de los recursos hídricos en México, carece de una estructura programática financiera, no incluye responsabilidades para los actores, no es manejable en términos de aplicación en políticas públicas y está ausente el análisis interdisciplinario. ❖

Las presentaciones, carteles y conclusiones del 3er Encuentro Universitario del Agua se encuentran disponibles para consulta del público en el siguiente portal electrónico: <http://www.agua.unam.mx/3euagua.html>



## SEMINARIO DE VERANO

Desde 1996 el doctor David Morillón, investigador del II UNAM, ha recibido alumnos del *Verano de investigación científica*, evento organizado por la Academia de Ciencia y el Programa Interinstitucional para el fortalecimiento de la Investigación y el posgrado del Pacífico Delfín.

Debido al éxito que ha tenido el programa de la Academia de Ciencias se pensó mediante el programa Delfín en hacer extensiva la invitación para que también los mejores estudiantes de las universidades estatales tengan la oportunidad de hacerse acreedores con becas a vivir la experiencia de colaborar en un proyecto de investigación.

En esta ocasión el doctor Morillón recibió, del 27 de junio y hasta el 12 de agosto, a tres alumnos: Aidé Aremmy Salcedo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Víctor Salud Hernández de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y Juan Carlos Barrera del IPN. La estudiante Aidé Salcedo desarrolló una metodología para el estudio de sistemas pasivos a través de la arquitectura vernácula, los más comúnmente usados en la vivienda del país. A Víctor Salud le correspondió analizar los materiales y sistemas constructivos utilizados en la vivienda del país. En especial estudió las características térmicas de los materiales vs los requerimientos normativos en cada clima del país y sus implicaciones por el cumplimiento de la normativa. El tra-



bajo realizado por Aidé y por Víctor forman parte del proyecto que tiene el doctor David Morillón en el fondo de sustentabilidad energética de la SENER-CONACYT. Por su parte, Juan Carlos Barrera determinó el potencial de captación de agua pluvial en los techos de la vivienda en México y calculó el ahorro que se tendría de agua potable por el aprovechamiento de lo captado. También trabajó en las bases para elaborar un atlas, con dicha información se pueda determinar los escenarios del impacto del cambio climático en el potencial de la precipitación.

Cabe señalar que para poder ingresar al *verano* se debe tener un buen promedio en la carrera y competir con varios estudiantes del país, por lo que llegan excelentes alumnos. 📌

Contacto con David Morillón dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)

## PASANTES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA, VERACRUZ, REALIZAN RESIDENCIA PROFESIONAL EN EL LABORATORIO DE COSTAS Y PUERTOS

A partir del mes de julio y hasta diciembre, alumnos del Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz, estarán realizando una residencia profesional en el Laboratorio de Costas y Puertos del Instituto de Ingeniería de la UNAM bajo la dirección de los doctores Rodolfo Silva Casarín y Edgar Mendoza Baldwin.

Nahum Colmenares V, Candelaria Corona F y Laura Nely Sánchez M son pasantes de la carrera en Informática, mientras que Cesia Jaqueline Cruz R cursó la carrera de Ingeniería de Sistemas. Ellos trabajarán en la construcción de los sistemas de consulta para 3 bases de datos propiedad del Grupo de Ingeniería de Costas y Puertos: un muestrario de arenas de varias playas de México, un conjunto de imágenes satelitales de zonas costeras de la República Mexicana y un atlas de oleaje de todo el país con el fin de poner disponible parte de la información pública con que dicho grupo cuenta. Además, diseñarán la página web del grupo de Costas y Puertos y trabajarán en las interfaces de los programas COCO, WAPO y MATO desarrollados por los doctores Silva y Mendoza para que sean más amigables.

Actualmente los programas COCO, WAPO y MATO, además de los proyectos de investigación básica y aplicada dentro del IIUNAM e instituciones nacionales como el CINVESTAV-Mérida, son utilizados por la Unión Europea en proyectos de protección de costas dentro del escenario de clima cambiante y también los emplean varias universidades españolas en proyectos de investigación aplicada. Estos programas son de libre distribución siempre que su uso involucre fines académicos y/o de formación de recursos humanos y se otorgue el crédito a sus autores.

El Instituto Tecnológico de Orizaba agradece a los doctores Silva y Mendoza el apoyo brindado a sus estudiantes y están seguros que su estancia en este centro de investigación será de suma importancia para su formación profesional. 📌

Contacto con Rodolfo Silva y Edgar Mendoza dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



## APOYA EL ELECTROBÚS AL PERSONAL DE LA FACULTAD DE QUÍMICA

POR VERÓNICA BENÍTEZ

Desde el año 1993, el Instituto de Ingeniería de la UNAM ha trabajado formalmente en el desarrollo de vehículos eléctricos para el transporte de carga y pasajeros. El primer vehículo eléctrico que se desarrolló fue el VE-UNAM, con capacidad de 20 pasajeros, y que actualmente es utilizado como plataforma de investigación.

Posteriormente se desarrollaron varios otros prototipos, en colaboración con otras dependencias de la UNAM y con la iniciativa privada. Particularmente, entre 1998 y 2000, se llevó a cabo el segundo desarrollo de minibús eléctrico prototipo, el Electrobús-UNAM, con mejores especificaciones que permitirían ponerlo en servicio de transporte de pasajeros. Este vehículo cuenta con un chasis comercial y carrocería en materiales compuestos y está dotado de un sistema de tracción eléctrica de 60 HP, cuenta con 60 baterías plomo ácido y tiene capacidad para 25 pasajeros. Este desarrollo fue patrocinado mayormente por el Sistema de Transportes Eléctricos del GDF, y posteriormente con un proyecto CONACYT.

En el año 2001, el Electrobús estuvo en una etapa de pruebas dando servicio entre la 1ª y 2ª sección del Bosque de Chapultepec, donde se pudo evaluar satisfactoriamente el desempeño de este vehículo, el cual regresó a Cd. Universitaria y desde entonces había estado en muy poco uso, principalmente como vehículo de demostración y para algunos eventos especiales del mismo Instituto de Ingeniería.

A partir del mes de junio de este año, en colaboración con la Facultad de Química, el Electrobús efectúa recorridos en el circuito

del Quimibus entre los edificios A y D de esa facultad. Actualmente realiza de 12 a 13 vueltas por día, en un horario de las 10:00 a 14:00 h, con una capacidad máxima de 30 personas en cada viaje.

Según los registros, el Electrobús recorre alrededor de 45 km al día y considerando que su autonomía, totalmente lleno, es del orden de 60 km podemos deducir que este vehículo reúne las características para brindar un magnífico apoyo al personal de la Facultad de Química durante la mañana.

Los investigadores que diseñaron el Electrobús opinan que esta colaboración con la Facultad de Química es una aplicación ideal por el tipo de recorrido, perfectamente acotado y con un número de gente controlado.

*Con este servicio estamos demostrando la viabilidad de este tipo de vehículos —comenta Germán Carmona— y por ello debemos continuar con los proyectos de desarrollo que nos lleven a tener un sistema de transporte sustentable dentro de la UNAM, instalando la infraestructura necesaria para la recarga a través de energía renovable.*

*La limitante que tiene este vehículo para el servicio de transporte de pasajeros es su autonomía, ya que solo tiene la capacidad de recorrer 60 km por carga de batería, sin embargo se puede recargar en cualquier momento, sin tener que haber agotado los 60 km, lo que permitiría recuperar energía y aumentar su recorrido por día continuando con el servicio durante la tarde. Para ello será necesario diseñar una estación de carga en las paradas del vehículo en la Facultad de Química, para conectarlo y recargarlo parcialmente mientras las personas abordan el vehículo.*

*Otro de los objetivos de las pruebas es ver, con las limitantes técnicas que tiene este vehículo eléctrico, cómo se le puede sacar el máximo provecho.*

*Dentro de mis metas a alcanzar se encuentra llegar a tener en la UNAM un sistema de transporte sustentable, aunque sea parcialmente, y para ello se requiere plantear un proyecto de desarrollo integral no solo de nuevos vehículos eléctricos sino además de la infraestructura de recarga a base de energías renovables —concluyó—. 🧑‍🔬*



Contacto con Germán Carmona dentro de la página del Instituto de Ingeniería:  
[www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



## 10 BUENAS PRÁCTICAS EN LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

POR FRANCISCO SAÑUDO

La importancia de una buena dirección de proyectos radica en que éstos se finalicen de manera exitosa, en el tiempo estimado y con los recursos que se han establecido, generando de esta manera valor para la institución y el patrocinador. A continuación describimos 10 buenas prácticas en la dirección de proyectos, como resultado de las dos ediciones del Curso en Dirección de Proyectos que se han llevado a cabo en nuestro Instituto.

### **1.- ¡EMPEZAMOS! EL KICKOFF**

La reunión de arranque o el *Kickoff* no es un trámite que indica el inicio de un proyecto: es el momento en el que nos presentamos con el patrocinador con una propuesta concreta y un equipo conformado. Es donde el responsable del proyecto se confirma como líder y conocedor de los objetivos, estrategia y plan del proyecto. Es donde se comparten los riesgos inherentes al proyecto y se pactan acciones conjuntas de posible contingencia. Es donde por primera vez el equipo del patrocinador y el nuestro se ponen a trabajar y deciden los primeros pasos.

### **2.- ¡TENEMOS UN PLAN!**

Un plan tiene una fuerza psicológica tanto como racional: hay que ser fanáticos de los plazos y de los hitos (puntos clave) del proyecto. No hay nada que mine tanto nuestra imagen ante un patrocinador que no ser capaces de cumplir un hito que nosotros mismo hemos marcado. Debemos ser flexibles pero una vez que fijamos el plan se requiere mucho rigor.

### **3.- IDENTIFICAR LOS RESULTADOS EN SEGUIDA: PROTOTIPOS**

Pareto dice: “el 20% de las actividades van a producir el 80% de los resultados”. Ello nos invita a identificar cuáles son esas actividades y prototipos (mapas) como elementos de diseño. ¡Ningún documento será nunca tan gráfico! Divide, atomiza, haz pedazos, sin duda ayudará a comprender más. Pensar, diseñar, ejecutar; repensar, diseñar, ejecutar; repensar, diseñar, ejecutar..., realimenta constantemente. No pierdas de vista el mundo real. No pierdas de vista lo esencial. No pierdas de vista al usuario final.

### **4. EL EQUIPO DEL PROYECTO Y LOS “AMIGOS” DEL PROYECTO**

Trabajamos con recursos limitados. Estamos en un mundo conectado y accesible. Cada quien puede administrar óptimamente su tiempo y la interrelación. Pregúntate: qué nos puede ayudar, enseñar, dar soporte puntual. Montemos redes alrededor del proyecto.

### **5.- CELEBREMOS LOS ÉXITOS PERO TAMBIÉN LOS FRACASOS**

Cada éxito por pequeño que sea es una buena excusa. La satisfacción colectiva tiene una fuerza increíble. Compartamos un café, una cerveza con el patrocinador, si es posible. “Festejemos” también los fracasos, nos enseñan, nos ayudan a mejorar. Lo único que hay que penalizar es la inactividad.

### **6.- ADMINISTRAR LOS RIESGOS**

El riesgo está latente, hay que identificarlo. Preguntémonos lo que puede afectar, dilatar, detener el proyecto, anticipémonos al problema: generalmente ya lo sabíamos. Sólo hay tres tipos de riesgo que vale la pena controlar: financieros, técnicos y de calendario y aunque no lo encontremos en ningún manual los emocionales.

### **7.- INCORPOREMOS AL USUARIO EN EL PROYECTO**

¡Un proyecto se concibe para satisfacer una necesidad, un problema, un deseo! Pensemos obsesivamente en ellos durante todo el proyecto. Conozcámoslos, preguntémosles; ningún catálogo de requerimientos, ningún documento de especificaciones nos lo explicará mejor.

### **8.- COMUNICAR...**

... al patrocinador, al usuario, al equipo. Comunicar no es hacer un reporte, ni preparar la reunión de seguimiento de siempre, ni perder horas sentados con el equipo de trabajo. Con el patrocinador. Pensemos qué necesita saber en cada momento, qué queremos que sepa para que nos pueda ayudar en el proyecto. Pensemos qué necesita transmitir dentro de su propia organización, con relación del proyecto. Con nuestro equipo. Toda la información del proyecto debe estar al alcance de todo el equipo. Reuniones rápidas diarias de 15 minutos: qué ha pasado en las últimas 24 horas, qué va a pasar hoy.

### **9.- EL ÚLTIMO 2%**

Richard Templar dice: “el primer 90% de un proyecto toma el 10% del tiempo, el último 10% se consume el otro 90% del tiempo”.

### **10.- ALGO MÁS**

Convierte el objetivo en una MISIÓN

Convierte el equipo en una FAMILIA

Convierte el proyecto en una Historia 📖

Contacto con Francisco Sañudo dentro de la página del Instituto de Ingeniería:  
[www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



### RESEÑA DEL LIBRO *LOS CONVENTOS MEXICANOS DEL SIGLO XVI: CONSTRUCCIÓN, INGENIERÍA ESTRUCTURAL Y CONSERVACIÓN*

Roberto Meli, académico del Instituto de Ingeniería e investigador emérito de la UNAM, nos muestra una obra profunda y necesaria para determinar los criterios precisos para la conservación e intervención de los edificios conventuales. Esta obra es una aportación tanto a la ingeniería como a la arquitectura y a la restauración, indispensable para proteger y darle un nuevo uso a estos edificios con valor histórico incalculable.

Los conventos mexicanos del siglo XVI son los testigos mudos del encuentro de la cultura indígena y española; ya que en ellos se experimentaron materiales y sistemas constructivos que se fueron adaptando y mejorando para convertirse, en nuestros días, en documentos monumentales de la cosmovisión de ambas culturas.

Leer esta obra, nos lleva a un viaje en la historia social, política, económica, arquitectónica, tecnológica, cultural y natural de México desde una óptica poco convencional, nos permite reconocer el contexto en el que se construyeron estos edificios, la mecánica de

nuestros suelos, el funcionamiento y resistencia de los materiales que se han desarrollado de nuestro país y particularmente, cómo la naturaleza, a través de los sismos, ha sido un punto clave para que los hombres diseñen nuevos y mejores sistemas estructurales.



Finalmente, la intención de Roberto Meli al escribir este libro, es dar las directrices para la creación de programas para la conservación de los conventos y, con esto, ayudar a los organismos encargados de la salvaguarda de este patrimonio, a tomar las decisiones más adecuadas para su conservación y restauración. ■

Informes para la adquisición del libro al 5623 3615 y 16.

### 5<sup>to</sup> COLOQUIO DE LINGÜÍSTICA COMPUTACIONAL EN LA UNAM Y 1<sup>er</sup> SEMINARIO DE LINGÜÍSTICA FORENSE

El pasado 29 de agosto, en el Aula Magna de la Facultad de Filosofía y Letras (FFyL), se inauguraron el 5to Coloquio de Lingüística Computacional y el 1er Seminario de Lingüística Forense en la UNAM, organizados por el Instituto de Ingeniería, la FFyL y el Centro de Enseñanza para Extranjeros, sede Taxco.

Estos dos eventos fueron inaugurados (de derecha a izquierda en la fotografía) por el Dr. Gerardo Sierra Martínez, jefe del Grupo de Ingeniería Lingüística del Instituto de Ingeniería; el Dr. Ernesto Priani Saisó, secretario académico de la FFyL; la Mtra. Ofelia Escudero, secretaria general de la FFyL, el Mtro. Javier Cuétara Priede, director del Centro de Enseñanza para extranjeros, sede Taxco, y la Dra. Fernando López Escobedo del GIL, que una de las pocas expertas en el país sobre temas de lingüística forense.

Este Seminario tuvo su primera edición apadrinada por el Coloquio de Lingüística Computacional, y es el resultado de los esfuerzos que se han hecho por parte de profesores de la Facultad de

Filosofía y Letras, como el Mtro. Javier Cuétara y la Mtra. Margarita Palacios, además del Dr. Gerardo Sierra. Tuvo como objetivo abrir nuevos espacios para que los alumnos tengan la posibilidad de acercarse a esta área y con ello conocer otros ámbitos en los que puedan desenvolverse laboralmente como, por ejemplo, fungir como perito experto en lingüística en caso de plagio, o en un caso de secuestro para realizar una comparación forense de voz. El desarrollo de esta área es fundamental, no sólo por los diversos campos de aplicación que tiene, sino también por la situación actual que se vive en el país. Además, la lingüística forense es un área donde no sólo los lingüistas participan, sino también ingenieros, psicólogos, profesionales del derecho y de la estadística, entre otros. Esta necesidad de integración de conocimientos alrededor de la lingüística forense es una oportunidad para la UNAM dado que cuenta con todas estas competencias.

El Coloquio, por su parte, mostró los avances y estudios que se han desarrollado en el GIL, principalmente, en temas como tecnologías de habla, lingüística de corpus, las humanidades digitales, aplicaciones de tecnologías del lenguaje, patrones de emociones y procesamientos de lenguaje natural. ■

Para mayor información sobre los eventos consulte la página: [www.iling.unam.mx](http://www.iling.unam.mx)





## JORNADAS DE LA SALUD

El 30 y 31 de agosto se llevaron a cabo las Jornadas de la Salud en el II UNAM, con el objeto de sensibilizar a la comunidad del Instituto sobre este tema.

La conferencia que abrió el evento fue *La salud en el trabajo*, impartida por Dra. Martha Edilia Palacios Nava de la Facultad de Medicina y Dr. Juan José Sánchez Sosa de la Facultad de Psicología donde se abordaron los temas sobre el estrés desde el enfoque de la salud física y psicológica.

La Dra. Palacios hizo énfasis en los factores de riesgo que se tienen en el trabajo, ya sea por los materiales con los que se puede tener contacto, así como alteraciones en la salud, ya sea por postura enfrente de la computadora o por el sedentarismo. Por su parte, el Dr. Sánchez explicó que el estrés es una tensión, es decir, un desgaste que ocurre ante transiciones que requieren adaptación. Comentó que los factores relacionados con el estrés son principalmente la forma en que la persona afronta las emociones.

La segunda conferencia del primer día de actividades, fue dictada por Dra. Ma. De Lourdes Vargas León, responsable del centro de sangre de Cruz Roja Mexicana. Habló sobre el programa de donación de sangre y manifestó los requisitos para ser donador. Ese mismo día se colocó en el estacionamiento del edificio 1 una Unidad móvil de la empresa farmacéutica Pfizer, con la intención de realizar exámenes médicos generales gratuitos para la comunidad del Instituto. En total se practicaron 102 exámenes, logrando reunir a personal de todas las áreas. El examen consistió en contestar un cuestionario sobre el historial del paciente, hacer mediciones de peso, masa corporal, estatura, presión arterial y pulso, entre otros. Después de revisar y evaluar los resultados con un médico general, él mismo hizo recomendaciones sobre la salud.

El 31 de agosto también se llevaron a cabo dos conferencias, la primera fue sobre *Estilos de vida saludable*, por parte de del Dr. Francisco Javier Gómez Clavelina de la Facultad de Medicina. En



El doctor Adalberto Noyola en la clausura del evento, acompañado por Daniella Perrilliat de la Asociación ALE y Omar Sánchez del Centro Nacional de Trasplantes.

ella mencionó que el estilo de vida saludable es decisión de las personas. Habló sobre las principales causas de muerte de población en general en México, siendo la diabetes melitus el número uno en la lista tanto en mujeres como en hombres. Algunas de las actividades más comunes que propician una vida no saludable son el tabaquismo, el sedentarismo, el estrés y mala alimentación.

La última conferencia fue sobre la *Donación de órganos en México*, estuvo a cargo de la Lic. Daniella Perrilliat González, de la Asociación ALE, y el Dr. Omar Sánchez Ramírez del Centro Nacional de Trasplantes de la Secretaría de Salud, los dos coincidieron en que desafortunadamente la última palabra sobre la decisión de donar los órganos la tiene la familia del paciente que falleció, por lo cual uno debe de tomar la decisión de querer donar sus órganos y comentarlo con los familiares para se tenga el conocimiento de esto. Por otro lado hicieron mucho énfasis en algunos mitos que se tiene sobre este tema, como por ejemplo, los órganos no se compran o venden, la donación no desfigura el cuerpo ni retrasa el entierro, el donar no implica ningún costo, entre muchos otros.

Los órganos o tejidos que podemos donar son corazón, riñón, páncreas, pulmones, hígado, intestinos, córneas, piel, hueso, válvulas del corazón y tendones. Hoy en día hay más de 16,000 personas en espera de un órgano o tejido en nuestro país.

El Dr. Adalberto Noyola, director del Instituto de Ingeniería, estuvo presente en las ponencias, siendo él quien inauguró y clausuró las Jornadas de la Salud. ■■



Instituciones participantes en las Jornadas de Salud.

Más información sobre las jornadas con Berenice de las Heras dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



# INVENTOS E INVENTORES DEL SIGLO XVI AL XIX EN MÉXICO

ROBERTO LLANAS Y FERNÁNDEZ Y JAQUELINE SEGURA BAUTISTA

## SIGLO XVI

La invención en la Nueva España tuvo que pasar por un periodo de adaptación a partir de 1524 pues al principio toda la maquinaria era extranjera, sin embargo no siempre era útil para las necesidades específicas del nuevo mundo. Un ejemplo de dicha adaptación se dio en la extracción de la caña de azúcar con un molino capaz de duplicar la producción en poco tiempo y así abastecer la demanda interna y externa. Éste fue usado en los ingenios de Tlaltenango, Axomulco, Amanalco. (figura 1)

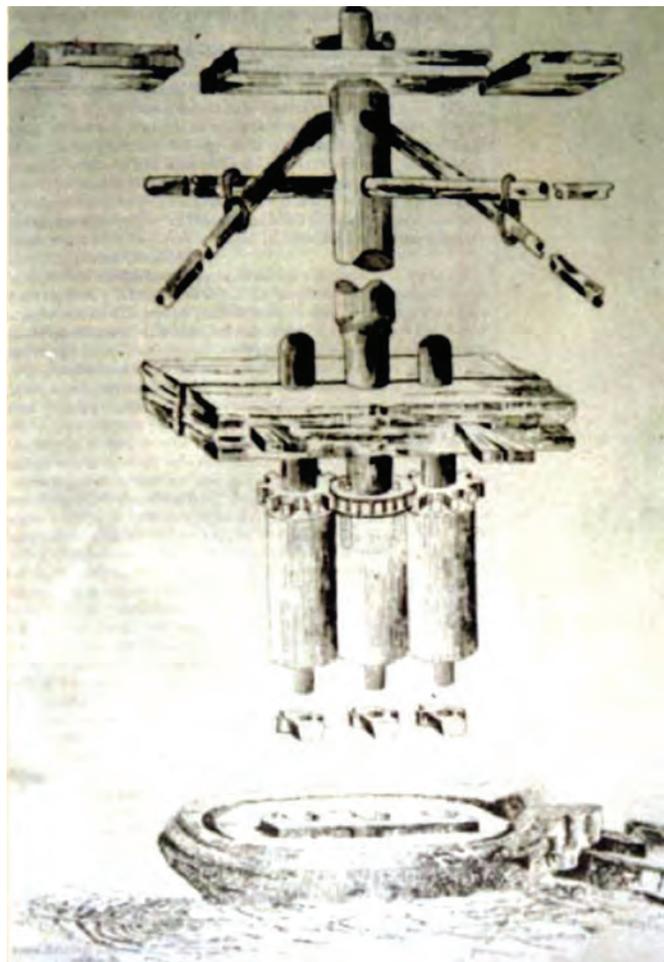


Figura 1.

En cuanto a las actividades papelera y textil, durante todo el siglo XVI se establecieron batanes y telares con adecuaciones según las necesidades.

En el proceso hacia una tecnología de especialización el caso de la minería fue distinto pues se basó en una estrategia educativa. A lo largo de una década Carlos V decidió enviar a Nueva España diversos expertos en minería como Álvaro López, Rodrigo Alcón, Pedro Frías, Cristóbal Kaiser, etc.

A partir de ese momento se presentaron muchas innovaciones, pero al mismo tiempo comenzaron problemas legales debido a que varias personas demandaban la “verdadera” autoría de algún invento. Esto preocupó al virrey Antonio de Mendoza por lo que resolvió crear, en 1543, la primera oficina de privilegios o patentes.

Para garantizar la calidad y funcionalidad de los inventos se fijaron tres requisitos:

1. Solicitud del privilegio al virrey en la que se debía plantear la respuesta a un problema específico.
2. Descripción detallada del invento incluyendo trazos geométricos y funcionalidad.
3. Modelo a escala del invento.

El invento era estudiado y calificado por un cuerpo de expertos, se tomaba en cuenta la originalidad, factibilidad y rentabilidad de éste. Una vez aprobado se recurría a un prototipo para explicarlo en la presencia del virrey. Completado el proceso se le otorgaba el privilegio de explotación al autor.

En el ramo de la minería la primera *patente* se le dio al Pérez Alemán, fue emitida y firmada por el virrey el 20 de febrero de 1544.

Para 1594 Juan Francisco Rojas realizó uno de los inventos más modernos: un molino de viento de usos múltiples para trigo, maíz, caña y metales, así se sacaría provecho los tiros de minas. También fue autor de un texto que llevó por título *Memoria sobre invenciones aplicadas a la minería* que era una recopilación de innovaciones, con la propuesta de que fueran llevadas a Perú.



## SIGLO XVII

El siglo XVII se caracterizó por dos corrientes, la tecnológica y la científica.

La primera, comenzó al querer dar fin a las repetidas inundaciones que sufría la ciudad de México, gracias a esto se llegó a una ingeniería civil más especializada. Por ejemplo, se construyeron la presa reguladora de Oculma, las presas derivadoras de la sierra nevada y su canalización al actual estado de Morelos; se llevó a cabo el acarreo de excedentes de tormentas hacia el eje volcánico Xochimilco-Pedregal; en el ámbito urbano se hicieron los sistemas subterráneos para el control de inundaciones; otra innovación excepcional en la zona urbana fueron los puentes levadizos que dieron respuesta a los problemas causados por la inundación de 1629. (figura 2)

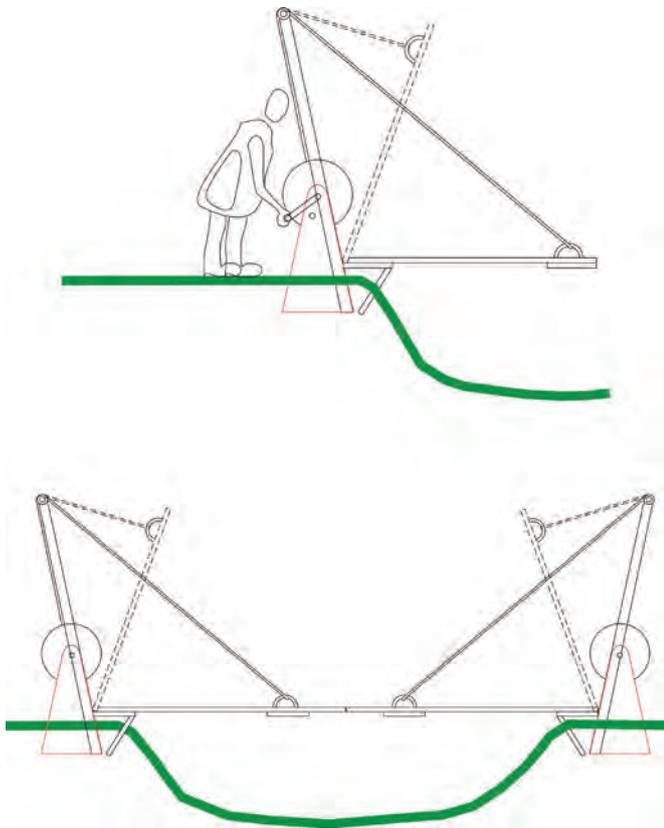


Figura 2.

En la vertiente científica la Real y Pontificia Universidad tuvo gran importancia pues sus estudiantes tendían a las “ciencias creativas”; esto quedó manifestado en un censo de 1630 donde se señalaba que de los 187 alumnos de la universidad, 34 de ellos asistían a la clase que impartía el famoso ingeniero Enrico Martinez sobre Ingeniería Mecánica y Matemáticas.

Existían además otros excepcionales personajes:

- Fray Diego Rodríguez fue profesor durante 30 años en mecánica, astronomía, física y matemáticas, escribió libros de mecánica, números geométricos y de relojes solares. Diseñó y construyó compases de proporción, reglas de movimiento, tornos y taladros, máquinas para cortar madera y mármol, y relojes.

- Sigüenza y Góngora impartió las materias de astronomía y matemáticas y fue autor de instrumentos de precisión mecánica, astrolabios marinos, ballestinas y catalejos.

- Alejandro Fabián era profesor de la universidad de Puebla, durante años fue corresponsal del sabio alemán Kircher, juntos construyeron el clavicimballo, un instrumento movido por un fuelle que accionando un tambor horizontal, hacía vibrar una serie de peinetas metálicas configurando la réplica de una caja de música de mayor tamaño, al mismo tiempo hacía danzar nueve figuras, por lo que se le considera el primer diseñador y constructor de autómatas en América. (figura 3)

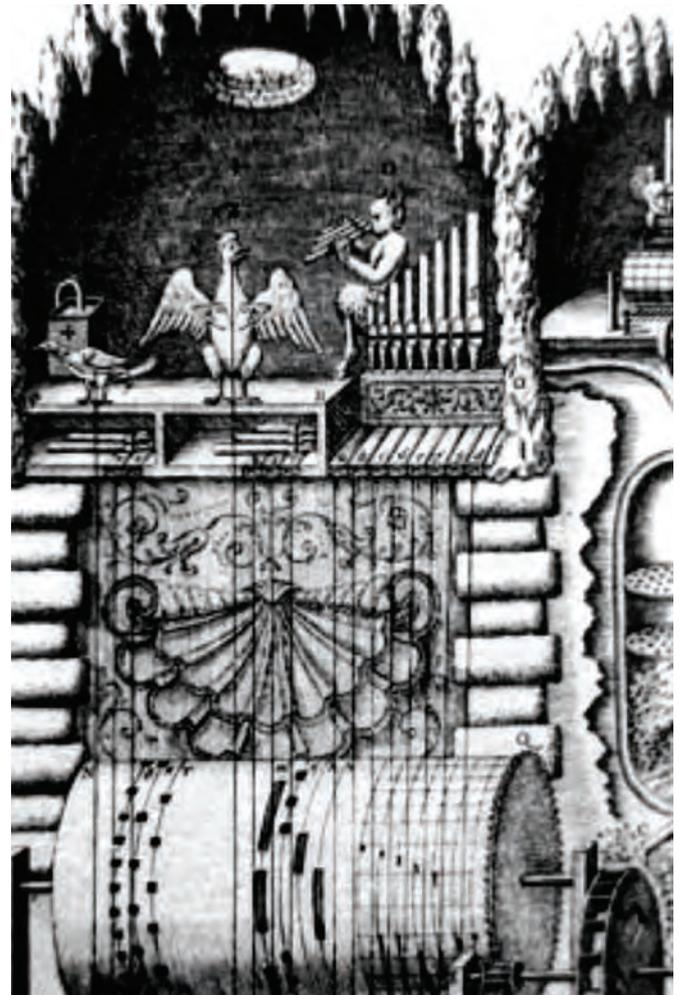


Figura 3.



Fray Andrés de San Miguel fue profesor de mecánica, materia para la cual escribió un tratado de bombas hidráulicas. Construyó 10 conventos con sus acueductos entre ellos Chimalistac, San Ángel, Santa Catarina, Panzacola.

## SIGLO XVIII

El siglo de la ilustración se manifestó en la Nueva España con el cultivo, desarrollo y difusión de las ciencias exactas. Esto se llevó a cabo gracias a las gacetas, las bibliotecas y librerías; y la educación a través del Real Seminario de Minas.

Las gacetas fueron las primeras publicaciones científicas al alcance de las clases populares. La primera en salir a la luz fue el *Diario literario de México* bajo la dirección de José Antonio Alzate en 1768, en ella se describían, con un lenguaje accesible, aparatos que se debían establecer en México, por ejemplo, una despepitadora (figura 4). En 1772 apareció *Asuntos varios sobre ciencias y artes* con tendencia hacia la mecánica textil; en 1787, Manuel Valdés editó la *Gaceta de México* con el fin de analizar máquinas aerostáticas y máquinas de vapor; en 1787 apareció el *Mercurio Volante* como una publicación dedicada a hacer observaciones sobre física, historia natural y artes útiles; en 1788 salió la *Gaceta literaria en México* que se dedicaba a la difusión de artículos descriptivos y científicos diversos, así como a la de los trabajos de investigación y ensayo de autores mexicanos.

En la segunda vertiente, la educación, tomó relevancia el Real Seminario de Minas que igual que la Real Universidad tuvo en

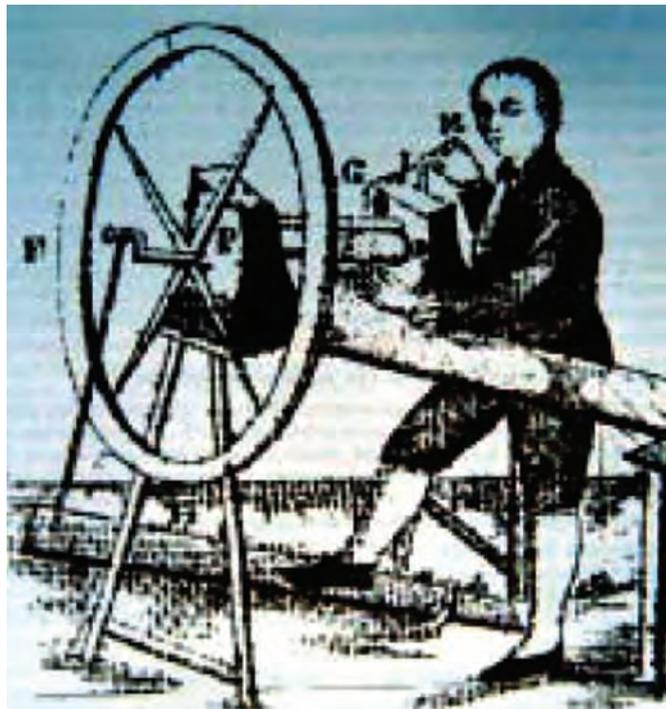


Figura 4.

tre sus catedráticos a académicos de alto nivel como Juan Díaz de Gamarra, Francisco Antonio Bataller y Pedro de la Chaussé a quien se le debe la creación del gabinete de física experimental que era una muestra del ingenio y la especialización de los científicos de la época.

En cuanto a las bibliotecas y librerías, representaban la manera de acercar los conocimientos a las personas. Por un lado las bibliotecas eran escasas, se tiene noticia de las existentes en los conventos y en los colegios, esto restringía mucho la difusión de sus acervos. Por otro lado estaban las librerías que se podían encontrar a la mano, además de que contaban con libros modernos de fácil adquisición; la más importante y conocida fue la Librería Ibarra de Luis Mariano de Ibarra, los libros eran de diversos temas entre ellos matemáticas, física, mecánica, astronomía, hidrodinámica y óptica.

## SIGLO XIX

El siglo XIX se puede calificar como el más prolífico en invenciones de avanzada tecnología marcada por el modernismo. Tan sólo de 1840 a 1900 se registraron un total de 1 436 patentes de diversas áreas. A continuación haremos mención de los inventos más representativos de la época:

Receptor-transmisor (teléfono de diseño anatómico; patente reconocida internacionalmente) de Eloy Noriega, 1896; monorriel de Teófilo Monroy; la máquina cortadora de piedra de Gómez Castillo; motores multiplicadores de fuerza de Cariaga y Saénz; motores marítimos, propulsores mecánicos, bombas hidráulicas, molinos de granos, máquinas automáticas para fabricar cigarrillos, todos estos de la autoría de Juan N. Adorno; máquinas de procesar henequén de Manuel Cecilio Villamor.

Mención aparte merece un invento casi desconocido: el buque explorador submarino de Agustín de Arrangois de 1854, construido en Veracruz. Se utilizó para exploraciones submarinas en busca de riquezas marinas. Era de hierro laminado, con una longitud de 30 pies y un diámetro de 10, pesaba 20 000 libras. ❧

Más información sobre este tema con Jaqueline Segura Bautista dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



La doctora Florencia Serranía Soto, acompañada por el entonces Jefe de Gobierno del Distrito Federal Alejandro Encinas (centro).

# FLORENCIA SERRANÍA SOTO

INVESTGADORA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM

POR VERÓNICA BENÍTEZ

*Cursaba el 6 año de primaria cuando me enteré de que había profesiones solo para mujeres y otras solo para hombres. Un día a la maestra se le ocurrió preguntar qué queríamos ser de grandes, cuando le dije que me gustaría ser piloto aviador ella se burló tanto de mí que me hizo sentir muy mal. Sin embargo, lo único que logró fue que yo reforzara la idea de estudiar algo distinto de lo que hacían las mujeres en general.*

*La idea de ser piloto desapareció. Llegué a la UNAM directamente hacia la ingeniería. Nunca me cuestioné estudiar otra carrera, tal vez porque mi padre, que es ingeniero mecánico, acostumbraba llevarme a su trabajo. Trabajaba para la industria de la transformación y muchos de sus clientes eran las cementeras, él tenía que arreglar colectores, calderas, etc., para mejorar la producción, y debo reconocer que me aburría muchísimo, pero me gustaba la pasión con la que hablaba de su trabajo, tal vez por eso me fue guiando hacia esta profesión.*

*Debo confesar que no me gustó mi carrera. Disfrute los primeros años y los últimos fueron una pesadilla porque las materias me parecían aburridas y tediosas, no me imaginaba trabajando dentro de una fábrica.*

*El último año conocí a Baltasar Mena, quien fue mi profesor de mecánica y dinámica de fluidos, entonces me di cuenta que había aspectos de la ingeniería que no eran aburridos. Me gustaban las matemáticas, no es que haya sido muy buena, pero era interesante enfrentar el reto de pensar y analizar un problema sin tener que usar las dichas tablas y formularios.*



## INICIOS DE LA CARRERA PROFESIONAL

Cuando terminé mis exámenes, le marqué a mi ex profesor de economía, que era un Ingeniero próspero y le pedí trabajo; una hora después me devolvió la llamada y dijo: Ya tienes trabajo, te están esperando en Pesca Industrial Corporativa. Era una paraestatal con el 49 % de capital francés y el resto capital mexicano. Me mandaron a Chiapas a supervisar la obra electro mecánica y la instalación de los equipos de una planta procesadora de pescado. Allí estuve ocho meses rodeada de ingenieros chiapanecos. Esta etapa fue muy difícil porque era la única mujer, me hacían bromas y todos los trabajadores chiflaban cada vez que llegaba a la planta, el calor era insostenible, 40 grados centígrados y con 90 % de humedad. Entre mis anécdotas recuerdo que en un viaje a las oficinas de la Ciudad de México, me estaban esperando los grandes jefes porque el superintendente de obra me había acusado de que había instalado los enfriadores de las cámaras de refrigeración al revés y estaban generando aire caliente. Creí que me iban a meter a la cárcel, tenía 23 años, ahí empecé a tomar conciencia de lo que significa la responsabilidad en el trabajo. Después de 8 meses me enviaron a Manzanillo, y creo que sí instalé bien los equipos. Ambas plantas siguen funcionando en la actualidad, pero yo después de un año renuncié. Quería continuar estudiando y sobre todo lo que más deseaba era salir del país, tener otra experiencia y vivir sola. Visité varias universidades en EUA y en aquellas donde hice solicitud me aceptaron, por ser de minoría, mujer, mexicana, morena e ingeniera. Pero yo quería ir a Europa y busqué en Inglaterra y encontré una maestría en el campo de los materiales compuestos que en los 80's era un área muy novedosa. El tema me gustó porque era poco conocido y me admitieron inmediatamente, además me otorgaron la beca del Consejo Británico porque en 1988 México no daba becas. Al año siguiente, el CoNACYT me extendió la beca para realizar el doctorado lo que era poco común, así es que continúe mis estudios. Mi tesis doctoral fue sobre Análisis dinámico de materiales compuestos sometidos a pruebas de bajo impacto. Estuve cuatro años en Londres gozando los mejores años de mi juventud en una ciudad maravillosa que marcó mi vida personal y profesional.

Durante esos años, Baltasar y yo fuimos amantes cibernéticos, casi aseguraría que somos de las pocas parejas en el mundo que tuvimos un romance vía electrónico. En el verano de 1988, en mi camino a Londres, hice una parada en Princeton para visitar a mi compañero de tesis Javier Cruz. Recuerdo que en un café me dibujó un diagrama de cómo funcionaba el Ethernet y cómo estaban ligadas algunas universidades del mundo, entre ellas por cierto la UNAM y no muchísimas más, pero la de Londres sí. Lo primero que hice cuando llegué a Londres fue ir al departamento de cómputo. Le enseñé el diagrama de Javier al chino responsable que me decía reiteradamente: "no possible". Una semana más tarde me llamaron de la oficina del Dean y fui corriendo muy preocupada, el chino me estaba buscando, cuando le contesté

el teléfono, eufóricamente me dijo que sí era posible y me dio mi clave y password, también me dio el suyo. Mi red de contactos estaba formada por Baltasar, Javier, el chino y yo. Desde ese septiembre me volví adicta al correo electrónico. Tres años más tarde, según yo había terminado mi investigación y estaba lista para escribir la tesis, para mi suerte se abrió un programa de repatriación de Conacyt que encajaba perfectamente con mi condición para regresar a México, escribir la tesis, tener trabajo como investigadora y casarme. Fui la primera repatriada del programa, me recibió Mercedes Velasco del Conacyt con los brazos abiertos. Al cabo de un año sucedió casi todo lo planeado: Ingresé al Instituto de Ingeniería en el área de aeronáutica y me casé, pero no escribí ni un renglón de la tesis. El día de mi cumpleaños 29 me acosté en la cama pensando que no quería ser una treintañera sin doctorado. Me fui al Instituto, hablé con José Luis Fernández Zayas, entonces director y quien en realidad fue quien me repatrió, le entregué una carta en la que le solicitaba permiso por unos meses para irme a Londres a terminar la tesis, le dije a Baltasar que regresaba en unos días y partí a Londres ese fin de semana. Cuando llegué a mi laboratorio me di cuenta que tenía que repetir muchos de los experimentos que había hecho y pasó lo que tenía que pasar, me tomó casi un año para finalmente recibir el grado el 30 de abril. Todavía tenía 29 años.

Me reincorporé al IUNAM pero ahora al grupo de mecánica. Ahí conocí mucha gente valiosa, hice buenos amigos muy inteligentes y sobre todo muy comprometidos. Cambié mi giro de satélites a vehículos eléctricos. El grupo para el desarrollo del minibús eléctrico lo encabezaban los hermanos Chicurel, Manuel Aguirre y Germán Carmona que era un jovencito. Les presenté el diseño de un chasis ultraligero utilizando materiales compuestos. No fue fácil convencerlos pero finalmente aceptaron, nos divertimos mucho con ese proyecto. Con todos ellos finqué una relación de mucho respeto y cariño, a veces disfrutaban de mi osadía y otras se enojaban conmigo pero en términos generales siempre fue un placer trabajar con ellos. Ese chasis que diseñé lo mandé a fabricar en EUA, con Ciba, que había sido mi "sponsor industrial" para mis experimentos en Londres. Cuando llegaron los paneles tipo sandwich fue muy emocionante ver que la caja traía todo tipo de leyendas de los trabajadores mexicanos que lo habían elaborado deseándome mucho éxito. No fue un proyecto fácil, ni ese ni ningún otro que he hecho a lo largo de mi carrera. Es más, podría asegurar que ninguno ha sido fácil y no hablo únicamente desde el punto de vista tecnológico. En nuestro país o aprendes a navegar contra viento y marea o no sale nada. Tal vez por eso me gusta la vela.

Además de mi trabajo en el II también daba clase en la Facultad; me sentía muy joven; mis estudiantes tenían 21 o 22 años, tenía muy buena comunicación con ellos.

Susanita mi primera hija nació en el 95.



*Un día conocí a Claudia Sheinbaum, era mi compañera de edificio, las dos acabábamos de regresar y éramos las jóvenes recién doctoradas, siempre me cautivó su inteligencia, al cabo del tiempo nos hicimos amigas. Ella fue la que me invitó a colaborar en el DF, yo le dije que no me imaginaba como funcionaria pública. Recuerdo que pocos días después estaba en mi casa viendo la televisión y Andrés Manuel López Obrador estaba presentando su gabinete, el 60% eran mujeres. Pensé: resulta que este hombre va a gobernar la ciudad con mujeres y yo por comodidad he dicho que no. Ese día por la tarde le pregunté a Claudia si la oferta que me había hecho seguía en pie y me dijo que no, pero Jenny Saltiel, la Secretaria de Transporte y Vialidad, requería de apoyo. Jenny me dio una cita y automáticamente hicimos química, ella es una mujer muy pragmática e inteligente, así que me invitó a la Dirección General de Planeación de Transporte. Siempre agradeceré que hubiera confiado en mí. Sabía que iba a ser difícil, que implicaba mucha responsabilidad y que tenía que rodearme de expertos para poder lograr los objetivos. Allí conocí a otra mujer, Silvia Blancas, una de las máximas expertas en planeación de transporte de la Ciudad de México. Ella fue mi maestra en el tema. Durante los primeros meses tenía reuniones con ella, era tanta la información que me daba que yo usaba una grabadora; recuerdo muchísimas noches hablando con ella tratando de asimilar todo lo que me decía y en mis trayectos devoraba libros relacionados con la planeación del transporte.*

*Duré 8 meses en la Secretaría de Transporte y Vialidad; en ese inter había problemas en el tren ligero que forma parte de Transportes Eléctricos, la empresa que tiene a su cargo el sistema de trolebuses y al segundo sindicato más viejo del país. Por un lado tenía un contrato colectivo muy obeso, y por supuesto malos usos y costumbre que perjudicaban el servicio que se otorgaba. Una serie de accidentes serios en el tren ligero propiciaron el cierre temporal del servicio para hacer una evaluación que por atribución correspondió a mi Dirección General. Me quedaba claro que era un sistema muy importante para nuestro país, y estaba en riesgo su viabilidad tecnológica. De dicha evaluación resultó que el sistema requería muchos cambios enfocados a la operación.*

*Cuando llegué, el presupuesto de transportes eléctricos era de 1,200 millones de pesos, el costo por pasajero transportado era altísimo. Cuando me fui lo dejé en 800 millones de pesos y con muchos más proyectos. Era muy padre el reto porque había todo por hacer. Rediseñé toda la entrada logística de los trolebuses a los talleres para que pudieran recibir mantenimiento respetando los tiempos. Establecí con mi equipo procesos para reducir los accidentes del Tren que eran 20 al año y los redujimos a cero, no fue fácil, sobre todo con el Sindicato.*

*En esas épocas comienzo a formar parte del gabinete ampliado del jefe de gobierno y a participar en los Consejos de Administración de las empresas hermanas de transporte, RTP y el metro, y por lo tanto a acordar con el Jefe de Gobierno directamente. Al principio me*

*miraba con suspicacia, establecimos una relación profesional poco común, nos reunía cada quince días y a veces más. Un hombre absolutamente ejecutivo con una claridad y contundencia en su forma de gobernar. Daba seguimiento a sus proyectos puntualmente, nadie se atrevía a llegar a la reunión quincenal sin haber hecho su parte, inspiraba un gran respeto. Tenía una gran cualidad que hoy en día aprecio cada vez más y que sucede cada vez menos en nuestro país: un equipo de trabajo alineado al mismo objetivo. Baltasar decía que era por que estaba rodeado de mujeres, quién sabe.*

*Dos años después cambian al director del metro y el Jefe de Gobierno me consideró para ocupar la Dirección General. Mi carrera dentro del gobierno fue muy formativa y el Metro fue como culminar otro doctorado, pasé de tener 3 mil a 15 mil empleados, de manejar un presupuesto de 800 millones a 14 mil millones, de 10 proyectos prioritarios a 60 proyectos prioritarios cada año. El cambio fue exponencial, la presión muy fuerte, el trabajo muy duro, pero lo que me dejó fue un gran conocimiento del manejo de masas en transporte público.*

*En realidad, en seis años hice una especialidad completamente distinta a la que tenía y con un grado de profundidad mayor a la que me hubiera dejado un PhD. Fue un trabajo que disfruté enormemente y me apoyé muchísimo en la UNAM para la evaluación de proyectos, además ésta fungía como auditoría técnica para marcar los avances y validar los resultados.*

*Actualmente estoy gozando de mi primer año sabático después de 20 años de trabajar en el Instituto de Ingeniería. Me encuentro en un nuevo cluster tecnológico: Plaza Carso. En el elevador me topo todos los días, igual con trabajadores con pinzas a la cintura, que con los chinos de Huawei, los suecos de Ericsson, los francés de Alcatel o la mexicana de Urban Travel, que soy yo.*

*Estoy segura que la vinculación tecnológica es posible en nuestro país a pesar de la política equivocada que subsiste desde el siglo pasado, así que durante este año tengo otro trabajo difícil, que es vincular al desarrollo de la ingeniería con el Instituto, las empresas y con las necesidades del país, a ver cómo me va.*

*La época más difícil de mi carrera fue cuando fui funcionaria pública, porque mis hijas eran muy pequeñas, Ale apenas tenía dos años, Baltasar se ocupó mucho de ellas. Ahora que las veo tan sanas, tan independientes y seguras de sí misma me siento feliz. Vengo de una familia de 11 hermanos, somos lo que se llama familia muégano. Mi padre tiene ahora 81 años es el hombre más inteligente que conozco, mi madre siempre tiene tiempo y amor para todos. Hoy por hoy lo que más disfruto es una taza de café el domingo en la mañana en el jardín de mi casa. 🍷*

Contacto con Florencia Serranía Soto dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



## PRODUCCIÓN BIOLÓGICA DE HIDRÓGENO EN PRESENCIA DE ALTAS CONCENTRACIONES DE FENOL

ANDRÉS MARTÍNEZ ARCE, GLORIA MORENO Y GERMÁN BUITRÓN  
UNIDAD ACADÉMICA JURQUILLA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA.

### INTRODUCCIÓN

Dada la inminente escasez de combustibles fósiles, resulta importante hallar una fuente alterna de energía que cumpla con las condiciones de ser limpia, eficiente y principalmente renovable, con la finalidad de satisfacer las necesidades presentes y futuras de la sociedad. El hidrógeno constituye una alternativa con la gran ventaja de poseer un alto poder calorífico ( $C_p = 120 \text{ MJ/kg}$ , el valor energético de 1kg de hidrógeno es equivalente al de 2.4 kg de metano) y como producto de su combustión solo se genera agua, eliminando así la emisión de gases de efecto invernadero generados por otros combustibles. Por ello, este gas está tomando gran importancia en el marco energético internacional. Una opción de creciente interés para la producción de hidrógeno es la vía fermentativa en donde las bacterias transforman los compuestos orgánicos (presentes en residuos orgánicos, líquidos o sólidos) en hidrógeno y ácidos grasos y algunas veces solventes.

La producción de hidrógeno se ha estudiado utilizando aguas residuales de fácil biodegradabilidad como los son las aguas de la industria azucarera y de almidones, industrias de fabricación de alcohol y en general aguas que surgen del procesamiento de alimentos como arroz, trigo, maíz, lácteos, etc (Yang et al 2007). Sin embargo, es interesante conocer la factibilidad de obtener hidrógeno a partir de aguas complejas o de carácter inhibitorio, como las de la industria química. En este estudio se empleó el fenol como modelo ya que es

un compuesto tóxico que se encuentra en muchos efluentes industriales como los provenientes de la industria farmacéutica, petroquímica y de plásticos, de la industria de procesamiento de papel y las fábricas de pesticidas (Alemzadeh et al 2002) entre otras. A nuestro conocimiento solo existe un trabajo en el que se determinó la producción de hidrógeno a partir de fenol y con una cepa pura de *Clostridium butyricum* (Tai et al 2010).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de hidrógeno a partir de fenol empleando un consorcio de microorganismos provenientes de una planta de tratamiento de aguas residuales.

### METODOLOGÍA

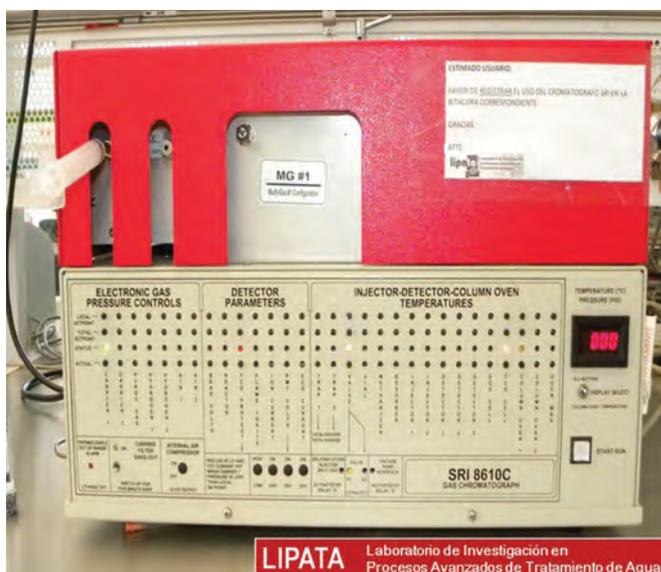
Se empleó lodo granular anaerobio procedente de una planta de tratamiento de una cervecera, al cual le fue aplicado un tratamiento térmico de  $104^\circ\text{C}$  por 24h, con la finalidad de seleccionar a las bacterias productoras de hidrógeno. Posteriormente, se pulverizó, homogeneizó y usó como inóculo ( $3.2 \text{ g/L}$ ) en un reactor de 2 L con glucosa como sustrato ( $1 \text{ g/L}$ ) y medio mineral (Mizuno et al 2000) para activar a los microorganismos y obtener un desempeño estable en cuanto a la producción de biogás.

Una vez alcanzado un comportamiento estable del reactor, se empleó licor mezclado del mismo como inóculo para llevar a



Botellas.

LIPATA Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas



Cromatógrafo.

LIPATA Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas



Reactor.

cabo las pruebas de la influencia del fenol. La experimentación se hizo en botellas de 1L (sistema de control automático Oxitop) conservando una concentración de 2 gSSV/L. Cada botella tiene un sensor de presión en la tapa el cual lleva a cabo mediciones en línea de la presión del biogás generado en función del tiempo. El equipo cuenta con un sistema de adquisición, almacenamiento y transferencia de datos para su posterior manejo y análisis. Se evaluaron tres concentraciones de fenol (70, 100 y 200 mg/L) con glucosa como co-sustrato (700 mg/L) y un blanco (glucosa, 700 mg/L), con la finalidad de determinar la capacidad inhibitoria del fenol en la producción de hidrógeno.

Al inicio y al final de cada prueba se caracterizó la fase líquida de las botellas. Se determinó la concentración de glucosa, DQO, de fenol y AGV<sub>5</sub>s. Se determinó la composición del biogás generado a partir de un cromatógrafo de gases (Agilent Tech 6890N) provisto de un detector de conductividad térmica (TCD) y una columna capilar Agilent de 30m x 0.25  $\mu$  x 0.25  $\mu$ m de fase estacionaria HP-5 MS (5% fenil metil siloxano). El gas acarreador empleado fue nitrógeno y los resultados obtenidos como unidades de área fueron interpolados con curvas patrón realizadas para cada gas analizado (hidrógeno, oxígeno, metano y dióxido de carbono).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que se produjo hidrógeno a pesar de las elevadas concentraciones de fenol evaluadas. Sin embargo, a medida que la concentración de fenol se incrementó, la cantidad de hidrógeno producida disminuyó, indicando inhibición. El porcentaje de hidrógeno en el gas fue de 36, 14.5 y 8.8% cuando se utilizaron 70, 100 y 200 mg fenol/L, respectivamente. En todas las pruebas el ácido acético fue el principal producto de fermentación, seguido del ácido propiónico y, finalmente en menor concentración, el ácido butírico. La concentración de etanol no fue significativa. Por otro lado, se encontró que el fenol se degradó entre 7 y 24%, para las concentraciones de 100 y 70 mg de fenol/L, respectivamente, por lo que se infiere que parte del hidrógeno proviene de la transformación de este compuesto. Finalmente, es necesario resaltar que en todos los casos la glucosa agregada fue degradada.

Los resultados demuestran la factibilidad de obtener hidrógeno a partir de aguas contaminadas con fenol empleando como inóculo un consorcio mixto pre-tratado térmicamente. Gracias a este estudio surge el interés de evaluar una estrategia de aclimatación de las bacterias productoras de hidrógeno para incrementar la degradación de fenol y la producción de hidrógeno en estudios posteriores.

Este proyecto fue realizado con fondos del CONACYT (proyecto 100298).

## BIBLIOGRAFÍA

- Alemzadeh, F. Vossoughi, M. Houshmandi (2002) Phenol biodegradation by rotating biological contactor. *Biochemical Engineering Journal* (11) 19–23.
- Yang P, R. Zhang, J.A McGarvey, J R. Benemann (2007) Biohydrogen production from cheese processing wastewater by anaerobic fermentation using mixed microbial communities. *International Journal of Hydrogen Energy* (32) 4761-4771.
- Tai J, Sunil S. Adav, Ay Su, D. Lee (2010) Biological hydrogen production from phenol-containing wastewater using *Clostridium butyricum*, *International Journal of Hydrogen Energy* (24) 13345–13349.
- Mizuno O, Dindsdale R, Hawkes FR, Hawkes DI, Noike T (2000) Enhancement of hydrogen production from glucose by nitrogen gas sparging. *Bioresource Technology* (73) 59-65. ■■

Contacto con Germán Buitrón dentro de la página del Instituto de Ingeniería:  
[www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



Hacer **UNAMaestría**  
es más fácil si tu pareja  
comparte el trabajo  
de la casa

Igualdad entre  
mujeres y hombres

Nuestra manera de ser Pumas

100 UNAM



Tu opinión es importante, participa en [www.pueg.unam.mx](http://www.pueg.unam.mx)

DEFENSORÍA DE LOS  
DERECHOS  
UNIVERSITARIOS



Lunes a Viernes  
9:00-14:00 y 17:00-19:00 h  
Edificio "D", nivel rampa frente a *Universum*  
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria  
Estacionamiento 4

**Académicos  
y  
Estudiantes:  
La Defensoría  
hace valer sus derechos**

**Emergencias al 55-28-74-81**

Teléfonos: 5622-62-20 al 22

[ddu@servidor.unam-mx](mailto:ddu@servidor.unam-mx)

Fax: 5606-50-70

## DIRECTORIO

### UNAM

Rector  
Dr José Narro Robles

Secretario General  
Dr Eduardo Bárzana García

Secretario Administrativo  
Lic Enrique del Val Blanco

Secretario de Desarrollo Institucional  
Dr Héctor Hiram Hernández Bringas

Secretario de Servicios a la Comunidad  
MC Ramiro Jesús Sandoval

Abogado General  
Lic Luis Raúl González Pérez

Coordinador de la Investigación Científica  
Dr Carlos Arámburo de la Hoz

Director General de Comunicación Social  
Enrique Balp Díaz



INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
UNAM

100 UNAM

### INSTITUTO DE INGENIERÍA

Director  
Dr Adalberto Noyola Robles

Secretario Académico  
Dr Ramón Gutiérrez Castrejón

Secretario de Planeación y Desarrollo Académico  
Dr Francisco José Sánchez Sesma

Subdirector de Estructuras y Geotecnia  
Dr Manuel Jesús Mendoza López

Subdirector de Hidráulica y Ambiental  
Mtro Víctor Franco

Subdirector de Electromecánica  
Mtro Alejandro Sánchez Huerta

Secretario Administrativo  
CP Alfredo Gómez Luna Maya

Secretario Técnico  
Arq Aurelio López Espíndola

Jefe de la Unidad de Promoción y Comunicación  
Fis José Manuel Posada de la Concha

### GACETA II

Órgano informativo del Instituto de Ingeniería a través del cual éste muestra el impacto de sus trabajos e investigaciones, las distinciones que recibe y las conferencias, cursos y talleres que imparte, reportajes de interés e información general. Se publica los días 25 de cada mes, con un tiraje de 1500 ejemplares. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04 2005 041412241800 109. Certificados de Licitud de Título y de Contenido en trámite. Instituto de Ingeniería, UNAM, Edificio Fernando Hiriat, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04360, México, DF. Tel 5623 3615.

Editor responsable  
Fis José Manuel Posada de la Concha

Reportera  
Lic Verónica Benitez Escudero

Colaboradores  
I Q Margarita Moctezuma Riubi  
L en H Israel Chávez Reséndiz

Diseño  
Lic Ruth Pérez

Impresión  
Haz Sinápsis SA de CV

Distribución  
Fidela Rangel



## SOBRE INGLÉS Y ESPAÑOL III

### MÁS DE LA VOZ PASIVA Y EL IMPERSONAL SE

La construcción sintáctica pasiva consiste en cambiar el orden habitual del sujeto, haciéndolo pasivo al colocar en primer lugar al objeto que antes recibía la acción del verbo ejercida por el sujeto. Por ejemplo, en voz **activa** decimos: *Un animal provocó el accidente*; en voz **pasiva**: *El accidente fue provocado por un animal*. La segunda forma es más ecléctica, más objetiva, y se usa más en inglés que en español, sobre todo en los escritos científicos, que deben evitar la subjetividad.

En español, además de esa forma pasiva con *verbo ser + participio*, que cambia el lugar (y con ello la importancia) del sujeto y del verbo, hay otra forma que satisface la objetividad de los textos científicos sin recurrir a la pasiva; es la construcción con *se + 3ª persona singular o plural*. Con ella, la oración pasiva inglesa *Four bathymetric surveys were conducted*, puede expresarse en español de dos formas:

- *Cuatro levantamientos batimétricos fueron realizados*, en voz pasiva, poco natural en español, o

- *Se realizaron cuatro levantamientos batimétricos*. Esta ventajosa forma de nuestro idioma es impersonal, no reitera *yo* ni *nosotros*, y tampoco relega al núcleo de la oración, el verbo, por lo que es la más conveniente para textos técnicos y científicos.

### MAYÚSCULAS Y MINÚSCULAS

En inglés se utilizan más mayúsculas que en español. Además de los usos al inicio de frase o para nombres propios, se escriben también con inicial mayúscula los sustantivos y adjetivos que denotan nacionalidad, religión e idioma; los días de la semana, los meses del año, y el pronombre *yo*, I.<sup>2</sup> Este último iría muy mal

con mayúscula en español. Lo que va bien es: *yo, francés, lunes, abril, anglicano, potosino, europeo, ruso, presidente, director, católica*, etc, a diferencia del inglés.

### PROFUSIÓN DE SIGLAS

Tal vez sea por la costumbre de deletrear, tan habitual en inglés, que se recurre mucho a utilizar siglas en esa lengua, lo que se ha contagiado al español. Sin embargo, para los hablantes del español (tal vez también para los del inglés) resulta pesado leer textos con demasiadas siglas y es más correcto redactar usando solo las que realmente sean útiles para aligerar el texto. Es bueno procurar que representen frases en español; usemos EUA, en vez de USA, OTAN, en vez de NATO, ONU, en vez de UNO, VIH en vez de IHV,...pero, ¿podremos dejar de usar CD, PC, USB, FAO, http (*hypertext transfer protocol*), HDL (*high density lipoprotein*), ISBN (*International Standard Book Number*), RNA (*ribonucleic acid*), etc? De hecho estas abreviaturas ya aparecen con preferencia de uso en la lista de abreviaturas de la Real Academia Española, que consigna así una realidad imparable.

### MÁS FALSOS COGNADOS

*Scientific* significa científico (adj), pero si se trata de una persona debe decirse **scientist** (sust).

*Politics* se refiere a las regulaciones de un país o una empresa, mientras que una persona dedicada a la política es **a politician**.

*Realize* puede traducirse por realizar, pero en la mayoría de los casos quiere decir: entender de pronto, darse cuenta, “caerle a uno el veinte”.

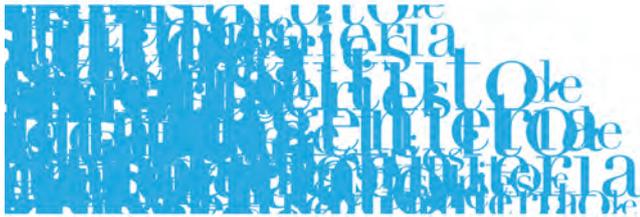
Y..., en septiembre, ¡**Feliz celebración de la Independencia!** O Happy celebration of Independence!



Olivia Gómez Mora ([ogmo@pumas.iingen.unam.mx](mailto:ogmo@pumas.iingen.unam.mx))

<sup>1</sup> Después de ejercitarse en medicina, derecho, dibujo, inglés y piano, Louis Charles Alfred de Musset fue uno de los primeros escritores románticos (París 1810-París 1857). Entre otras obras escribió *Cuentos de España y de Italia*, y *La confesión de un hijo del siglo*, novela dedicada a su amante George Sand.

<sup>2</sup> Ramondino, S (1996), *The New World Spanish/English, English/Spanish Dictionary*, pág 1270.



# series instituto, de ingeniería

**CASI 700 TÍTULOS DE TODAS  
LAS ÁREAS DE LA INGENIERÍA.  
DESCARGA GRATUITA**

**Serie INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (AZUL)**

- Investigaciones del Instituto de Ingeniería
- Arbitradas por especialistas nacionales e internacionales
- En español o inglés

**Serie MANUALES (VERDE)**

- Normas, reglamentos, manuales, bases de datos

**Serie DOCENCIA (OCRE)**

- Temas especializados de cursos universitarios

**INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM**

**[http: www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx) (PUBLICACIONES)**

- Gratuitamente accesibles en todo el mundo
- Catálogo (2009-1956)
- Instrucciones a los autores

**Inf: 56 23 36 00 ext 8114**

