

DOS PROBLEMAS DEL LIBRO *INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS* DE OCTAVE LEVENSPIEL QUE HICIERON HISTORIA

Jorge Alberto Villalobos Montalvo

ANTES DE QUE SE INVENTARAN LAS LATAS, ¿CÓMO LOGRABAN CONSERVAR Y ALMACENAR LOS ALIMENTOS? HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LAS LATAS

Ane Bertoldi Echeverría



Prepárate para la mejor etapa de tu vida

Para
ingreso
2020

CAMPUS NORTE

7 y 8 de noviembre

21 y 22 de noviembre

5 y 6 de diciembre

CAMPUS SUR

12 y 13 de noviembre

26 y 27 de noviembre

10 y 11 de diciembre

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



CAMPUS NORTE

+52 (55) 56270210 ext. 8214 o 8635

CAMPUS SUR

+52 (55) 56288800 ext. 227 o 801



@vidanahuac
Preuniversitario



Vida Anáhuac

Grandes líderes y mejores personas

ANÁHUAC



UNIVERSIDAD ANÁHUAC MÉXICO

RECTOR

Dr. Cipriano Sánchez García, L.C.

VICERRECTORES ACADÉMICOS

Dra. Sonia Barnetche Frías

Mtro. Jorge Miguel Fabre Mendoza

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

UNIVERSIDAD ANÁHUAC QUERÉTARO

RECTOR

Mtro. Luis Eduardo Alverde Montemayor

VICERECTOR ACADÉMICO

Mtro. Jaime Durán Lomelí

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA

Mtro. Baruch Alberto Barrera Zurita



Revista de la Facultad de Ingeniería

Año 7, N.º 21, Septiembre-Diciembre 2019

DIRECTORA EDITORIAL

Dra. María Elena Sánchez Vergara

COORDINACIÓN EDITORIAL

Karen Fernanda González Reyes

ASESOR Y REVISOR DE CONTENIDO

P. Sergio Salcido Valle, L.C.

COMITÉ EDITORIAL

Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández

Director de la Facultad de Ingeniería

Dra. María Elena Sánchez Vergara

Coordinadora del Centro de Innovación Tecnológica

Santiago Rivera Harari

Alumno de Ingeniería Industrial

Karen Fernanda González Reyes

Michelle Elizabeth Silva Romero

Alumnas de Ingeniería Ambiental

Luis Ángel Vázquez Gutiérrez

Alumno de Ingeniería Civil

Ana Sofía Soto Aguilera

Alina Vásquez Salinas

Alumnas de Ingeniería Química

Valery Eloísa García Santamaría

Diego Alejandro Fuentes González

Alumnos de Ingeniería Biomédica

DISEÑO EDITORIAL

Daniel Hurtado Rivera

CORRECCIÓN DE ESTILO

Adriana Sánchez Escalante

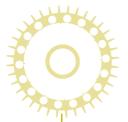
FOTOGRAFÍA DE PORTADA

Daniel Hurtado Rivera

Suscripciones

masciencia@anahuac.mx

+Ciencia. Revista de la Facultad de Ingeniería, año 7, n.º 21, septiembre-diciembre 2019, es una publicación cuatrimestral editada por Investigaciones y Estudios Superiores, S.C. (conocida como Universidad Anáhuac México), a través de la Facultad de Ingeniería. Avenida Universidad Anáhuac 46, colonia 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. 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. Impresa en los talleres de Offset Santiago, S.A. de C.V., Salvador Velasco 102, Manzana 4, Lotes 2-3, Parque Industrial Exportec 1, C.P. 50200, Toluca de Lerdo, Edomex, este número se terminó de imprimir en Noviembre de 2019 con un tiraje de 600 ejemplares.



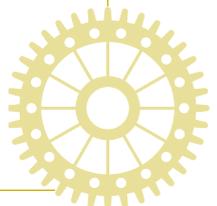
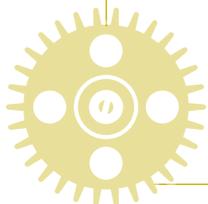
LA COORDENADA

(0,0)

Estimado lector: una vez más te agradecemos tu interés por esta revista de la Facultad de Ingeniería que, tanto los autores de los artículos como el Comité Editorial, preparamos con el gran entusiasmo que nos genera divulgar noticias e información referente a investigación científica y desarrollo tecnológico. En esta edición seguimos trabajando de manera colaborativa las facultades de Ingeniería de la Universidad Anáhuac campus Querétaro y Anáhuac México campus Norte y Sur, así que estamos seguros que el material que te presentamos es de calidad. Aprovechamos para informarte que debido a esta unión, decidimos realizar encuestas entre nuestros lectores y los resultados de las mismas nos llevaron a una reestructuración de la revista. En este número encontrarás que la sección “Ciencia por alumnos” integra también a “Estilo tecnológico” que se presentaba como sección independiente en los anteriores números de la revista. Lo mismo ocurre con “iCiencia a todo lo que da!”, que integra la anterior sección “Ciencia en las fronteras”. Estamos seguros que todos los cambios contribuirán a generar una lectura más fluida, interesante, y con temas de actualidad. Podrás conocer sobre la propuesta presentada por Otto Luttmann Culebro, sobre la fabricación de vasos comestibles a base de gelatina y también encontrarás un interesante artículo sobre la resolución de dos problemas de Octave Levenspiel, que nos narra de manera divertida el profesor Jorge Alberto Villalobos Montalvo. Por otro lado, Yazmín Paola

Aguirre Macías nos platica cómo es que funciona y para qué sirve el microscopio electrónico de barrido: este es uno de los más importantes equipos de investigación con que cuenta nuestra Facultad de Ingeniería. También encontrarás información sobre la historia y evolución de las latas de alimentos, que de manera didáctica escribió Ane Bertoldi Echeverría, mientras que Rubén Fernando Valdez Moreno, del campus Querétaro, nos habla sobre el camión eléctrico Nikola Two, que tiene un bajo consumo eléctrico, además de que prácticamente no genera compuestos agresivos con el medio ambiente. Finalmente, en este último número del año 2019, encontrarás una rápida explicación de Luis Arturo Paleta Espinosa sobre una aplicación *online* llamada App Inventor, que te ayuda a crear tu propia *app* desde cero, mientras que Karen Fernanda González Reyes, integrante destacada de nuestro Comité Editorial, te presenta su experiencia al presentar los resultados de su proyecto de investigación sobre Semiconductores orgánicos, en la Conferencia Anual 2019 de la Air and Waste Management Association donde, por cierto, ganó un importante premio. Como te darás cuenta, esta edición de *+Ciencia* está integrada por contenidos científicos y tecnológicos de gran nivel que no solo harán de tu lectura una actividad de aprendizaje, sino que también te prepararán para esta cuarta revolución industrial que ya está aquí.

María Elena Sánchez Vergara



CONTENIDO

2 EDITORIAL

La coordenada (0,0)

María Elena Sánchez Vergara

4 EN CONTACTO CON LA FACULTAD

¿Sabías que...?

Amado Salvador Sánchez Juárez

6 CORRESPONDENCIA CIENTÍFICA

10 UNOS AÑOS DESPUÉS...

Profesionalmente, enfrenta el mundo laboral

Paul Gert Reimers Juárez

12 PROBLEMA CONCIENCIA

Vacaciones en la playa

14 1 IDEA = 1 CAMBIO

Vasos comestibles: solución para nuestro planeta

Otto Luttmann Culebro

16 CIENCIA A TODO LO QUE DA!

Dos problemas del libro *Ingeniería de las reacciones químicas* de Octave Levenspiel que hicieron historia

Jorge Alberto Villalobos Montalvo

24 ¡MAQUINÍZATE!

MEB: Microscopio Electrónico de Barrido

Yazmín Paola Aguirre Macías

26 DE LA NECESIDAD AL INVENTO

Antes de que se inventaran las latas, ¿cómo lograban conservar y almacenar los alimentos? Historia y evolución de las latas

Ane Bertoldi Echeverría

28 CIENCIA POR ALUMNOS

Camión transportista revolucionario

Rubén Fernando Valdez Moreno

30 UTILÍZALO

App Inventor

Luis Arturo Paleta Espinosa

32 ¡INTEGRANDO INGENIERÍA

Conferencia Anual 2019 de la Air and Waste Management Association

Karen Fernanda González Reyes

35 TRIVIA

CONTÁCTANOS EN:

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



mascienciaanahuac



@mas.ciencia



masciencia@anahuac.mx



¿Sabías que...?

AMADO SALVADOR SÁNCHEZ JUÁREZ
Ingeniería civil, 9.º semestre

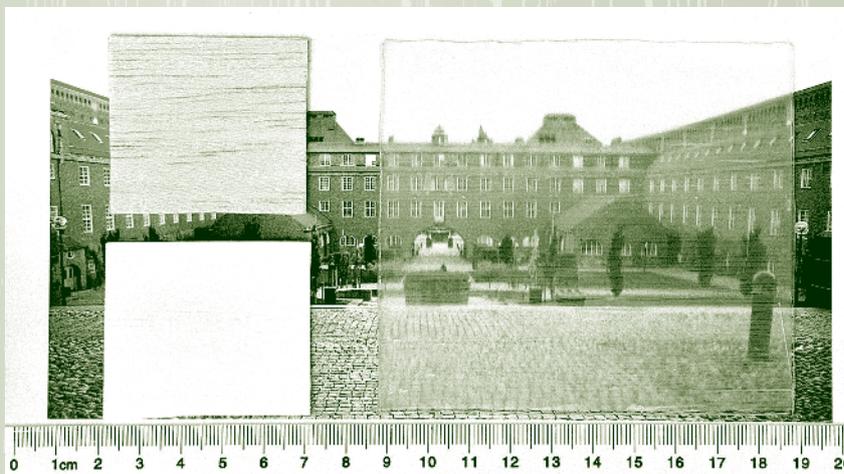
Un grupo de investigadores del KTH Royal Institute of Technology de Estocolmo desarrolló recientemente “OPTICALLY TRANSPARENT WOOD”

Se trata de un proceso que elimina químicamente la lignina de la madera, haciendo que esta pierda su color. Después, el sustrato poroso resultante es impregnado con resina epoxi para que esta penetre los conductos donde se encontraba la lignina.

El resultado es una madera de aspecto transparente, más aislante que el vidrio y con degradación más fácil que el plástico. Este material es un recurso renovable de bajo costo y con excelentes propiedades mecánicas, como densidad baja y conductividad térmica baja. Por lo tanto, es recomendable para ventanas y celdas solares. La madera es el biomaterial más usado para construcciones, así que se pretende trabajar con diferentes tipos. Actualmente, se está buscando mejorar la transparencia del material y el proceso de manufactura.



Fotografía: KTH Royal Institute of Technology de Estocolmo.



Fotografía: Peter Larsson.

Referencias

- KTH. (31 de marzo de 2016). Wooden windows? New material could replace glass in solar cells and buildings. Recuperado el 15 de agosto de 2018. Disponible en: <https://www.kth.se/en/forskning/artiklar/kth-forskare-har-uppfunnit-genomskinligt-tra-1.638511>
- Li, Y., Fu, Q., Yu, S., Yan, M., & Berglund, L. (2016). Optically Transparent Wood from a Nanoporous Cellulosic Template: Combining Functional and Structuralmance. *Biomacromolecules*, 17(4), 1358–1364. <https://doi.org/10.1021/acs.biomac.6b00145>



En México se desarrolló un CEMENTO que IRRADIA LUZ

Fotografía: Agencia Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología.

El doctor en Ciencias José Carlos Rubio Ávalos, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), desarrolló un cemento con la capacidad de absorber e irradiar energía lumínica. El cemento es el material más utilizado por la sociedad, así que realizó la investigación con el propósito de brindar mayor funcionalidad y versatilidad al concreto, a través de la eficiencia energética. Algunos ejemplos de su uso serían: la iluminación de carreteras, en estacionamientos subterráneos e incluso en la fachada de edificios.

El doctor Rubio utilizó el cemento Portland debido a que su composición incluye: un gel de silicato de calcio hidratado, cristales de cal y agujas de sulfoaluminatos cálcicos. El objetivo era conseguir que la iluminación se transmitiera al interior del sólido y se reflejara en cristales de cal. Por lo tanto, se modificaron las características del cemento para lograr que absorbiera “hasta cierto nivel de su superficie, energía y ondas electromagnéticas en forma de luz, para

que a su vez se cargara y, posteriormente, pudiera emitir luz”.

El cemento se carga durante 10 a 12 horas, lo cual le permite irradiar luz durante periodos de 8 a 12 horas, reduciendo su intensidad de manera progresiva. El doctor Rubio, junto con su equipo de trabajo, están investigando maneras de disminuir los costos y mantener la calidad, para que se pueda implementar en diferentes mercados y sectores.

Referencias

- EFE. (15 de mayo de 2016). Crean en México cemento con capacidad para emitir luz. Recuperado el 15 de agosto de 2018. Disponible en: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2016/05/15/1092726>
- s.a. (24 de enero de 2016). El cemento luminoso y ecológico que creó un mexicano. Recuperado el 15 de agosto de 2018. Disponible en: <https://masdemx.com/2016/01/el-cemento-luminoso-y-ecologico-que-creo-un-mexicano/>



SEGUIMOS JUNTAS EN ESTE PROYECTO EDITORIAL: LAS FACULTADES DE INGENIERÍA DE LA ANÁHUAC MÉXICO Y ANÁHUAC QUERÉTARO

ELECTRATÓN 2019

El 21 de septiembre la Facultad de Ingeniería tuvo el honor de ser sede de la competencia interuniversitaria de autos eléctricos "Electratón". El evento consiste en la exhibición y competencia de los vehículos participantes. Los coches son diseñados y armados completamente por los alumnos de cada universidad participante.

Actualmente, el capitán del equipo de Electrátón en la Universidad Anáhuac México, campus Sur, es Carlos Arellano, estudiante de Ingeniería Mecatrónica, y el resto de los integrantes de la escudería son:

- Kevin Díaz, estudiante del noveno semestre de Ingeniería Mecatrónica
- Yves Cuéllar, egresado de Ingeniería Mecatrónica
- Diego Ambriz, estudiante del séptimo semestre de Ingeniería Mecatrónica
- Alejandra González, egresada de Ingeniería Mecatrónica
- Michell Gómez, egresada de Ingeniería Mecatrónica

Fotografía: Abigail Carolina Moras Carbajal.



Vehículo eléctrico sobre la explanada central en la Universidad Anáhuac México, campus Sur.

**¡LES DESEAMOS MUCHO
ÉXITO EN ESTE IMPORTANTE
CAMPEONATO!**



PREMIOS DE EXCELENCIA EGEL CENEVAL

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México, campus Sur, se enorgullece en presentar a los seis Premios de Excelencia Egel Ceneval obtenidos el pasado junio de 2019.

Se obtuvieron cinco premios en Ingeniería Mecatrónica y uno en Ingeniería Industrial para la Dirección.

Estos premios demuestran el esfuerzo académico de cada estudiante, así como también el compromiso que tiene la facultad con cada alumno para formar a un Ingeniero Anáhuac.



Fotografías: Abigail Carolina Moras Carbajal.

Los galardonados son:

- Jorge González, Ing. Mecatrónica (egresado)
- Dominique Méndez, Ing. Industrial para la Dirección (egresada)
- Adrián Montiel (egresado de Ingeniería Mecatrónica)
- Leonardo Mendoza (egresado de Ingeniería Mecatrónica)
- Yves Cuellar (egresado de Ingeniería Mecatrónica)
- José Alberto González (egresado de Ingeniería Mecatrónica)





GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN SEMICONDUCTORES ORGÁNICOS

Con el desarrollo de la Electrónica orgánica surge diariamente la necesidad de desarrollar nuevos materiales que cumplan con las exigencias que requiere la cuarta Revolución industrial en la que estamos inmersos. Los materiales semiconductores son el eje central de la industria 4.0 y en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México se cuenta tanto con el equipo de laboratorio como con los jóvenes investigadores que sintetizan y dan uso a este tipo de materiales. A continuación, te presentamos a algunos de los estudiantes que forman parte del Grupo de Investigación en Semiconductores orgánicos.





Fotografía: María Elena Sánchez.

A la extrema izquierda: Paloma Zubillaga Serrano (Ing. Química) y Nelia Díaz Ortega (Ing. Mecatrónica), Yazmín Paola Aguirre Macías (Maestría en Tecnologías para el Desarrollo Sustentable) con Giovanna Ibarra Bermúdez (Ing. Biomédica), Lorena Ramírez Vargas (Ing. Industrial), Alejandra Mendoza Sevilla (Ing. Biomédica), Santiago Inestrillas Hernández (Ing. Química), Tania Itzel Díaz Tovar y Héctor Jair Maldonado Ramirez (Ing. Química), Mariana Gómez Gómez (Ing. Mecatrónica) y Ana Paola Monroy Flores (Ing. Biomédica).





PROFESIONALMENTE, ENFRENTA EL MUNDO LABORAL

PAUL GERT REIMERS JUÁREZ

Diseño industrial (Generación 2004-2008), Universidad Anáhuac México, campus Norte
MBA + Ing. Industrial 2009-2011, Universidad de Chile

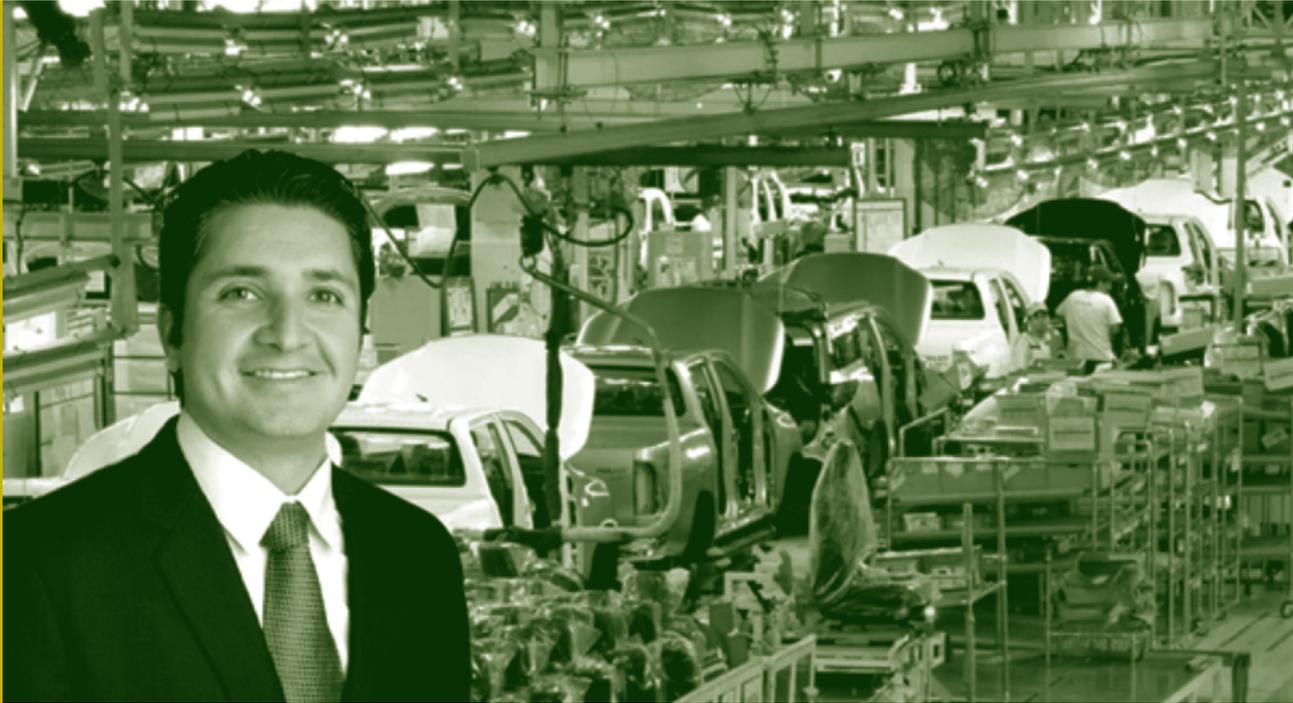
Al reflexionar sobre la situación actual de la industria automotriz en el mundo, sin lugar a dudas vino a mi mente el rol que juegan los jóvenes ingenieros durante su vida estudiantil.

Hace algunos cuantos años, me gradué de la Universidad Anáhuac México, campus Norte, y después de esta gran experiencia como estudiante, empecé a buscar trabajo en la industria automotriz. Desde ese momento, hasta la fecha, he trabajado en algunas de las empresas automotrices más importantes a nivel mundial.

Ya sea que su objetivo en la vida sea emprender un negocio propio y/o trabajar para una empresa, les quiero compartir lo que he aprendido durante este tiempo.

Estamos viviendo un gran dinamismo en la industria, por lo que si estás estudiando o eres egresado tenemos que ser creativos e innovadores. Estas dos habilidades son básicas para afrontar el mundo laboral actual. Aunque las habilidades son difíciles de adquirir y entrenar, debemos potencializarlas (mientras más pronto, mejor), pues el mundo laboral cada vez busca más egresados con estas habilidades. La teoría y el modo de hacer las cosas se te proporcionarán y serán fáciles de aprender, las habilidades no.

Es recomendable estudiar constantemente y estar actualizados. Estudiar y adquirir conocimiento teórico es necesario, ya que es nuestra plataforma; la teoría puesta en práctica nos ayuda a aprender a pensar y generar conexiones neurocerebrales. Demostrar



Fotografía: Eredina Juárez Delgado.

cómo resolver los problemas de cualquier nivel hará la diferencia entre los demás.

Concluir los proyectos personales y profesionales es importantísimo. Si ya están estudiando, concluyan hasta ser egresados. El hecho de perseverar hasta concluir genera en la persona esa actitud de diligencia, esfuerzo y dedicación para alcanzar los objetivos que están buscando las empresas. El ser egresado demuestra esta perseverancia y orientación a resultados. Recuerden esas clases donde entregar los proyectos a tiempo era fundamental. Así es también durante la vida profesional.

Ojalá que tomar clases y desarrollar habilidades fuera suficiente. Sin embargo, también debemos ser sociables y generar redes y amistades. Somos exitosos si sabemos apoyarnos mutuamente. En lo personal, estar trabajando en equipo durante la universidad y participar en los programas de Liderazgo Anáhuac me ayudó a tomar ciertas responsabilidades poco a poco, sin lugar a dudas, la universidad es el campo en el que puedes desarrollar estas habilidades y actitudes sin riesgo.

Por último, el modo en el que trabajamos y nos desenvolvamos será nuestra mejor carta de recomendación, tenemos que ser íntegros y buenas personas. ¡Si sabes lo que debes hacer, entonces hazlo de la mejor forma! Esfuércense por culminar con éxito todas las etapas importantes de la vida. ¡Les deseo éxito laboral pero, sobre todo, mucho éxito personal!



Problema ConCiencia

Ha llegado el momento de que ejercites tus conocimientos matemáticos y ganes un interesante juego de desafío 360°, que te servirá para centrar el pensamiento.

VACACIONES EN LA PLAYA

El Sr. Mensero siempre va de vacaciones al mismo lugar. Sin embargo, ahora está algo corto de dinero, así que toma solamente 420 euros para pagar los gastos de hospedaje y viaje en general. Él calcula todos los gastos con mucho cuidado, tratando que sus vacaciones sean lo más largas posible. Al acabarse estas y el dinero, el señor vuelve a calcular sus gastos. Se da cuenta que si hubiera gastado 7 euros menos al día, podría haber alargado sus vacaciones cinco días más.

- ¿Cuánto duraron sus vacaciones?
- ¿Cuánto pudieron durar?

¡Anímate! Calcula y gana cualquiera de los 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 O si prefieres, a cualquiera de las redes sociales que la revista tiene.

Correo electrónico: masciencia@anahuac.mx
Facebook: [mascienciaanahuac](https://www.facebook.com/mascienciaanahuac)
Instagram: [@mas.ciencia](https://www.instagram.com/mas.ciencia)

Referencia

Jackson, P. (2005). *Antología de acertijos mensa: ¿aceptas el desafío?* España: Ediciones Martínez Roca, p. 97.



Respuesta del problema ConCiencia anterior "A la medida del rey".

Los pesos que han de tener los cuatro metales para cumplir los requisitos del rey son:

Oro = 30.5 onzas
Plata = 9.5 onzas
Cobre = 14.5 onzas
Platino = 5.5 onzas

Total = 60 onzas



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

La Universidad Anáhuac 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 fondeados con presupuesto federal y estatal.

Para conocer un poco más acerca de todos 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





VASOS COMESTIBLES: solución para nuestro planeta

OTTO LUTTMANN CULEBRO
Ingeniería biomédica, 4.º semestre



Fotografía: Micah Rivera.

¿Comerías vasos para reducir la contaminación ambiental? Según *La Nación* (2016), en la actualidad, 270 mil toneladas métricas de plástico flotan en los océanos, fragmentadas en 5 billones de partículas. Esto conlleva a que los peces confundan el plástico con comida y ocasiona, a su vez, que nosotros al ingerirlos, también comamos plástico.

Es sorprendente la cantidad de desechos que se encuentran en mares y suelos, los cuales tristemente producimos nosotros. Pero ¿qué pasaría si los materiales que ocupamos en la vida cotidiana para los alimentos fueran comestibles?, como por



ejemplo los vasos desechables. El resultado sería la reducción, en gran medida, de la contaminación ambiental en el ámbito de los residuos sólidos. El cambio de hábitos y pensamientos le brinda la importancia que merece al planeta Tierra.

Y ¿comer vasos tendrá alguna contraparte? En lo absoluto, debido a que pueden estar fabricados de gelatina de agar, que es extraída de las algas del mar. En el mundo culinario, su sabor es considerado muy bueno en la fabricación de gelatinas, con sabores como caramelo, chocolate y mango.

Loliware es la empresa que emplea algas para fabricar productos libres de plástico y hechos de un material biodegradable. En el año 2015 la empresa inició pensando en los vasos, teniendo como siguiente paso la comercialización de popotes con la misma finalidad, ayudar al planeta sin dañar nuestra salud. El producto tiene un proceso de degradación aproximada de 24 meses en el suelo y en el agua no tarda más de 24 horas. Es un tiempo reducido, comparado con los plásticos utilizados en la actualidad, que se llevan más de 50 años para degradarse.

Sin duda, los productos que reducen el impacto ambiental generado en el planeta siempre serán bienvenidos, pues más que una moda, es una estrategia sana para seguir disfrutando de la belleza que nos brinda el planeta Tierra, y la posibilidad para que nuestros sucesores también disfruten de igual forma o mejor que nosotros. ¡No seamos egoístas, todo ser vivo en la Tierra merece vivir con calidad!

Referencias

- ABC. (15 de noviembre de 2017). ABC soluciones. Obtenido de: https://www.abc.es/tecnologia/informatica/soluciones/abci-funciona-pildora-digital-controla-si-paciente-tomo-201711151254_noticia.html
- Clinic Cloud. (s.f.). El origen de la medicina y sus principales avances. Obtenido de: <https://clinic-cloud.com/blog/origen-de-la-medicina-principales-avances-medicos/>
- Doña, F. (26 de febrero de 2014). La medicina en el arte. Obtenido de: <https://lamedicinaenelarte.wordpress.com/2014/02/26/edward-jenner-1749-1823-y-su-primera-vacunacion-contra-la-viruela-1796/>
- EFE. (19 de septiembre de 2017). Mojica: La edición genética curará enfermedades o mejorará el sabor del tomate. Obtenido de: <https://www.efc.com/efe/comunitat-valenciana/sociedad/mojica-la-edicion-genetica-curara-enfermedades-o-mejorara-el-sabor-del-tomate/50000880-3383551>
- FAHRENHEIT°. (5 de mayo de 2016). Salvando el planeta: vasos comestibles. Obtenido de: <http://fahrenheitmagazine.com/conciencia/salvando-planeta-vasos-comestibles/>
- Goethe Institut. (s.f.). Goethe Institut. Obtenido de: <http://www.goethe.de/lhr/prj/ede/erf/med/esindex.htm>
- Regeneración. (5 de enero de 2018). Empresa desarrolla vasos y popotes comestibles para reducir contaminación. Obtenido de: <https://regeneracion.mx/vasos-popotes-comestibles-contaminacion/>
- Universia España. (5 de abril de 2018). 10 avances en Medicina que merece la pena conocer. Obtenido de: <http://noticias.universia.es/ciencia-tecnologia/noticia/2018/04/05/1157665/10-avances-medicina-merece-pena-conocer.html>
- Vásquez, L. (25 de septiembre de 2016). Plástico desechable: un asesino silencioso. *La Nación*. Obtenido de: <https://www.nacion.com/revista-dominical/plastico-desechable-un-asesino-silencioso/VFLRFTV5KZGXHC3QSDHTTR5H3U/story/>
- Wikipedia. (s.f.). *Historia de la Medicina*. Obtenido de: https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_medicina



Fotografía: Loliware.



DOS PROBLEMAS DEL LIBRO *INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS* DE OCTAVE LEVENSPIEL QUE HICIERON HISTORIA

M. EN C. JORGE ALBERTO VILLALOBOS MONTALVO
Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México,
campus Norte

*Dedicado a la memoria
de Octave Levenspiel
y Pascual Larraza.*

Resumen

El libro clásico *Ingeniería de las reacciones químicas* de Octave Levenspiel contiene dos problemas particularmente ilustrativos sobre el tema. Son los que han sido apodados como “El problema de Sherlock Holmes” y “El problema de la Batalla de Trafalgar”. Son ingeniosos y divertidos, su resolución no es trivial y requieren una buena dosis de imaginación y conocimientos. Con esta exposición se pretende rendir un pequeño homenaje a uno de los genios más importantes de la práctica y enseñanza de la Ingeniería química, llamar la atención de cómo diversos métodos de la Ingeniería química no tienen fronteras y contribuir al aprendizaje de métodos de resolución de problemas en Ingeniería de reactores. El diseño y la operación de reactores químicos es de los pocos temas que hace diferente a la Ingeniería Química de otras ingenierías.

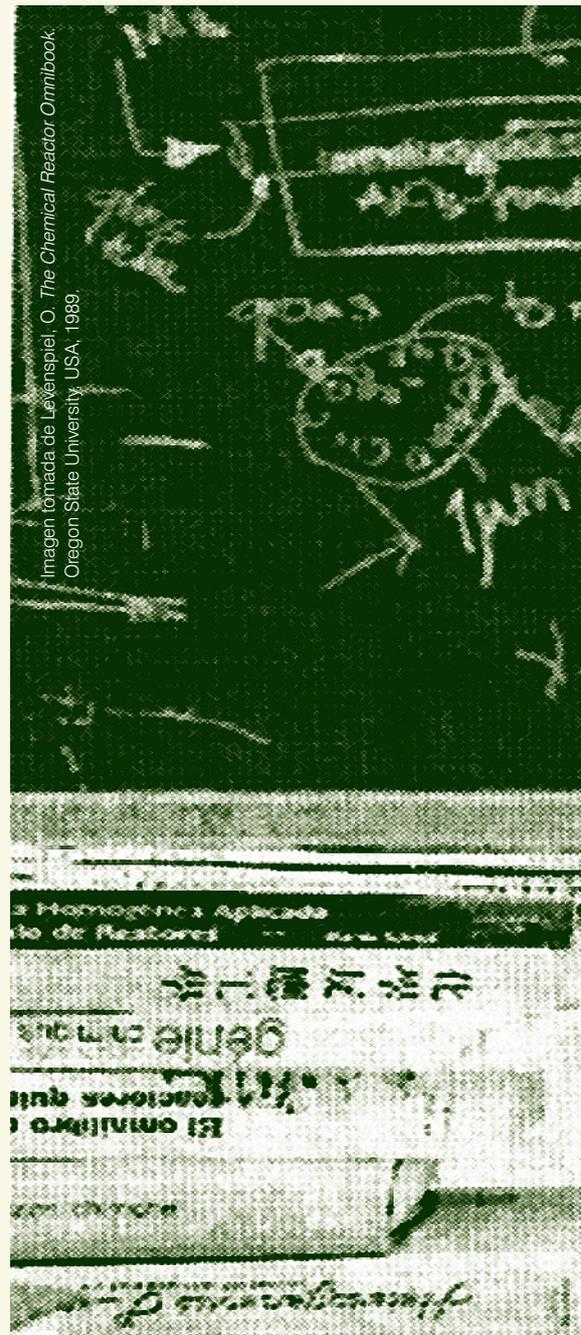
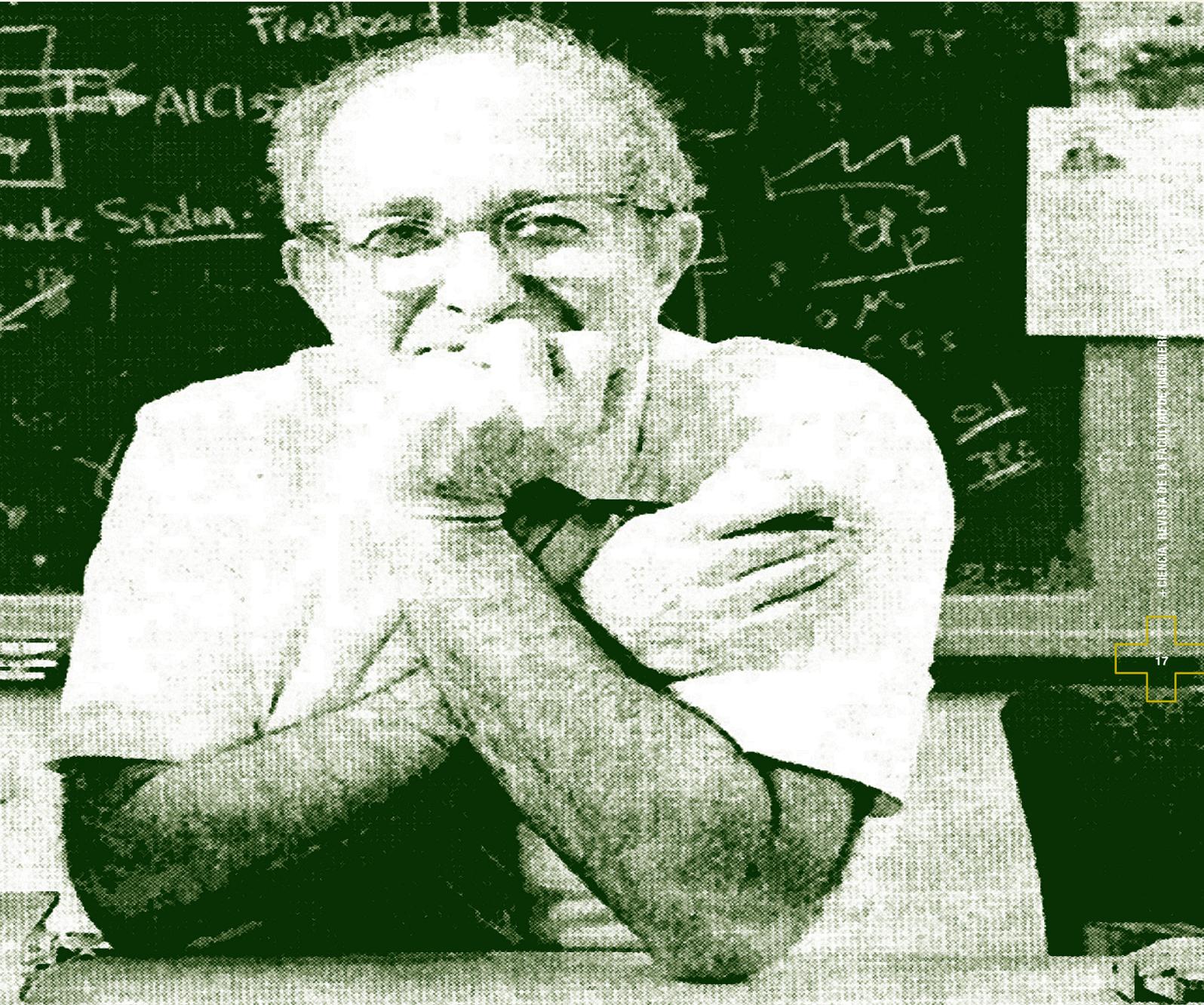


Imagen tomada de Levenspiel, O. *The Chemical Reactor Omnibook*. Oregon State University, USA, 1989.

El profesor Octave Levenspiel en Oregon State University (Shanghai 1927, Portland, Ore., 2017). Octavo hijo de una familia de trece niños, razón de su nombre. De vida al principio peripatética y luego totalmente dedicada a la IQ.



Introducción

Los que estudiamos Ingeniería de las reacciones químicas en tiempos semiremotos utilizábamos como texto *Chemical Reaction Engineering* de Octave Levenspiel¹. La materia se daba en dos semestres. El libro ha sido desplazado en las universidades por el libro actual de Fogler [2] —aunque existen muchos libros buenos sobre el tema—, ya

que este último incorpora aspectos prácticos de la industria química moderna y se ha venido actualizando, lo que no ocurrió con el libro de Levenspiel. Cabe señalar que el primer libro de Fogler [3] era de autoaprendizaje y de menor extensión que la versión actual, además estaba escrito en el mismo tenor que el libro de Levenspiel.

¹ Los números entre corchetes corresponden a la numeración de las referencias al final del trabajo. En particular esta edición del libro, la segunda en idioma inglés, está discontinuada; por ello, más adelante uso la más reciente en español (referencia [10]).



Octave Levenspiel² fue profesor, autor y expositor de los más prolíficos en diversos temas de Ingeniería química. Sus libros se caracterizan por su amenidad, estilo desenfadado, humor y alta dosis de pedagogía. Contribuyó de modo esencial al uso intensivo de métodos geométricos en la Ingeniería de reactores y de las “gráficas de desempeño”. Estas últimas muestran en una sola gráfica el comportamiento de la conversión en los reactores frente a cambios en diversas variables de operación clave, facilitando la elección del tipo de reactor y condiciones operativas óptimas.

Mis libros favoritos de Levenspiel son el de *Térmo* [6], el de *Mecánica de fluidos y transferencia de calor* [7], el de *Ingeniería de la fluidización* [8], el *Omnilibro de reactores* [9] y, claro, el de *Ingeniería de las reacciones químicas* [10]. Por si fuera poco, escribió más de un centenar de artículos en las mejores revistas de la especialidad, dio múltiples conferencias (una en México a la que asistí) y fue profesor en Oregon State University por más de cuatro décadas. Ya retirado, publicó libros y artículos de temas diversos.

Los libros de Levenspiel, además, tienen ejemplos y problemas que se pueden dividir en dos clases: los jocosos que te ponen a pensar seriamente y los serios que te ponen a pensar jocosamente. En este trabajo se han seleccionado los dos problemas más famosos del libro de reactores de Levenspiel, que se han denominado: “El problema de Sherlock Holmes” y “El problema de la Batalla de Trafalgar”, por razones obvias que se verán más adelante. El propósito de exponerlos es que dejan muchas enseñanzas sobre la Ingeniería de los reactores y son divertidos. No son sencillos a primera vista pero, en realidad, ahondado en ellos se aprecia que lo son. Enseñan que los conocimientos deben ser profundos.

Mi atenta solicitud a los lectores es que hagan su mejor esfuerzo para tratar de resolverlos antes de mirar hacia las soluciones aquí mostradas.

Tuve el privilegio de estudiar Ingeniería de las Reacciones químicas con don Pascual Larraza Smith, leyenda de la Ingeniería química en México. Don Pascual utilizaba al alimón el libro de Levenspiel [1] y el más

antiguo de Hougen y Watson [11]. Nos dejaba muchos problemas de tarea de ambos libros, mismas que supongo no revisaba, entre ellos los correspondientes a los dos problemas que se estudian en este artículo.

Tomo dos ejemplos para ilustrar lo dicho, uno es un problema jocoso y el otro un problema serio, los dos del libro de *Térmo* de Levenspiel. Ejemplo 4.2, p. 33: “Una mosca sedienta aterriza en mi vaso de insípida cerveza caliente, toma un sorbo, y ahora trata de alejarse. ¿Cuánto trabajo necesita para zafarse de la interfase aire-cerveza?”. El otro es el problema 1, Capítulo 7, p. 58: “Un bloque incompresible de metal descansa en el fondo de mi bañera que está llena de agua. Jalo el tapón y dreño el agua. Todo permanece isotérmico. ¿Qué sucede con la energía y la entalpía del bloque?”. Se deja la solución de este último a los lectores.

El problema de Sherlock Holmes

Sir Arthur Conan Doyle (Edimburgo, 1859-Sussex, 1930) escribió, entre 1887 y 1927, sesenta historias de gran éxito editorial basadas en el famoso detective Sherlock Holmes, publicadas todas originalmente en la revista inglesa *The Strand Magazine* (Ver [12]). Las características más sobresalientes de las historias son que: todas son de resolución de asesinatos o desapariciones por Sherlock (que se autodenominaba “detective consultor de detectives”), ayudado por el famoso Dr. John Watson, a quien le presentó un conocido para compartir el departamento de 221B Baker Street en Londres, visitado por turistas hasta la actualidad. Watson además narra 56 de las historias.

La resolución de los casos se basa en deducciones científicas [13], la mayoría con lógica impecable, y las historias están escritas en forma amena y absorbente: si uno comienza a leerlas, tiene que terminar. El estereotipo de Sherlock es ampliamente conocido: un robot emocional, interiormente complejo. Su aspecto físico y forma de vestir son tan conocidos que no los comentaré. Los Sherlockianos han calificado las habilidades de Holmes en diferentes materias de acuerdo con los comentarios de Watson que aparecen en las novelas. En lo que corresponde a sus conocimientos de Química hay cierta ambigüedad, ya que en algunas novelas son medios y en otras avanzados, solía interesarse única-

² Una semblanza se puede ver en la referencia [4] y, desafortunadamente, su obituario en la [5].



mente en lo que le importaba como detective y nada más. Holmes tenía un laboratorio de Química en Baker Street en el que trabajaba arduamente y en el que, según Watson, había desorden, malos olores y manchas de ácidos, razones por las que se mudó de ahí.

Como si fuera una historia de Conan Doyle, comenzamos con el problema 5.27 de Ingeniería de las reacciones químicas que es el siguiente³:

HOLMES: Dice usted que la última vez que le habían visto estaba vigilando esta tinaja...

SIR BOSS: Querrá usted decir el "reactor de tanque agitado con rebosadero", Mr. Holmes.

HOLMES: Debe disculpar mi ignorancia con respecto a su particular jerga técnica, Sir Boss.

SIR BOSS: No hay problema, pero tiene que encontrarlo, Mr. Holmes. Cierto. Imbibe era un sujeto raro, siempre mirando fijamente hacia el interior del reactor, respirando profundamente y relamiéndose los labios, pero era nuestro mejor operador. Desde que falta la conversión de gulgiox ha bajado de 80% a 75%.

HOLMES: (Tamborileando distraídamente con los dedos en el borde de la tinaja). A propósito, ¿qué ocurre dentro de la tinaja?

SIR BOSS: Una reacción elemental de segundo orden entre el etanol y el gulgiox, si usted entiende lo que quiero decir. Por supuesto, se mantiene un gran exceso de alcohol, en una proporción de 100 a 1, y...

HOLMES: (Interrumpiéndole). Muy extraño, hemos seguido todas las pistas posibles en la ciudad, y no encontramos ninguna pista.

SIR BOSS: (Enjugándose las lágrimas). Si regresara Imbibe le aumentaríamos el sueldo unos dos peniques por semana.

DR. WATSON: Perdón, ¿puedo hacer una pregunta?

HOLMES: Desde luego, Watson.

DR. WATSON: ¿Qué capacidad tiene la tinaja, Sir Boss?

SIR BOSS: Cien galones imperiales y siempre la mantenemos llena hasta el borde. Por eso le llamamos reactor de rebosadero. Trabajamos siempre a plena carga, que resulta, como usted sabe, lo más redituable.

HOLMES: Bien, mi querido Watson, hemos de admitir que estamos en un atolladero, pues sin pistas de nada sirven los recursos deductivos.

DR. WATSON: ¡Ah! Es ahí donde se equivoca, Holmes. (Volviéndose hacia el gerente). Imbibe era muy corpulento, digamos unos 114 kilos, ¿verdad?

SIR BOSS: Ciertolaro (*sic*) que sí. ¿Cómo lo supo?

HOLMES: (Sorprendido). ¡Asombroso, mi querido Watson!

DR. WATSON: (Modestamente). Elemental, Holmes⁴. Tenemos todas las pistas necesarias para saber lo que le ocurrió al alegre sujeto. Pero antes, ¿podrían traerme una ramita de eneldo?

Mientras Sherlock Holmes y Sir Boss esperaban con impaciencia, el Dr. Watson se apoyó en la tinaja, llenó lenta y cuidadosamente su pipa y, con agudo sentido dramático, la encendió. Aquí finaliza nuestra historia.

a) ¿Qué importante revelación pensaba el Dr. Watson, y cómo llegó a esa conclusión?

b) ¿Por qué nunca la hizo?

Ayuda para la solución: el problema es del Capítulo 5 intitulado: "Reactores ideales para una sola reacción".

El problema de la Batalla de Trafalgar

Próxima al centro de Londres se encuentra la Plaza Trafalgar. A su vez, en el centro de ella hay un monumento a Lord Horatio Nelson, triunfador de la Batalla. Al visitante le produce una duda peculiar: ¿Qué hace una estatua tan chiquita –de Nelson, claro– sobre esa columnota? En la realidad es un efecto óptico, la estatua mide 5.5 m, pero la columna mide 45.1 m. En la serie "Viaje al fondo del mar", que disfrutamos niños ya ahora viejitos, el almirante del submarino Sea View se apellidaba Nelson (¿?).

Y la pregunta es: ¿En dónde está Trafalgar? Resulta que es un cabo que está cerca del estrecho de Gibraltar, a su vez cerca de Los Caños de Mesa y de Cádiz, en la costa andaluza de España. No entraremos en los detalles históricos de tan significativa batalla (*Ver en Wikipedia* "Battle of Trafalgar", tiene todo lujo de detalles). La batalla fue de la flota británica contra la flota compuesta por franceses y españoles, está enmarcada dentro de las Guerras napoleónicas (1803-1815) y ocurrió el 21 de octubre de 1805. La flota británica estaba a cargo de Lord Horatio Nelson, quien en sus combates se caracterizaba por aplicar estrategias de guerra poco ortodoxas. Y la franco-española estaba comandada por el francés Pierre-Charles Villeneuve.

³ En [10], pp. 117-118 del Capítulo 5.

⁴ Se atribuye a Holmes decir: "Elemental mi querido Watson", lo cual es falso, hay diversas versiones sobre dónde salió este mito.



El problema 7.27 de Ingeniería de las reacciones químicas es el siguiente⁵:

Iba a comenzar la gran batalla naval conocida en la historia con el nombre de Batalla de Trafalgar (1805). El almirante Villeneuve contempló con orgullo su poderosa flota de 33 navíos que majestuosamente navegaba alineada en una sola fila impulsada por una leve brisa. La flota británica, al mando de Lord Nelson, se encontraba a la vista con sus 27 navíos. Estimando que aún faltaban dos horas para que se iniciara la batalla, Villeneuve descorchó otra botella de Borgoña y revisó cuidadosamente cada uno de los puntos de la estrategia de la batalla. Como era costumbre en las batallas navales de aquel tiempo, las dos flotas navegarían en una sola fila y alineadas paralelamente con la otra en la misma dirección, disparando sus cañones a discreción. Por la larga experiencia en batallas de esta clase, se sabía que la velocidad de destrucción de una flota era proporcional a la potencia de fuego de la flota rival. Considerando que sus barcos estaban a la par, uno a uno, con los ingleses, Villeneuve confiaba en la victoria. Mirando su reloj de sol, Villeneuve suspiró y maldijo el ligero viento –así nunca llegaría a tiempo a su acostumbrada siestecita. “Bueno”, suspiró “*c’est la vie*”. Imaginaba los titulares de los periódicos de la mañana siguiente: “La flota británica aniquilada, las pérdidas de Villeneuve son...”. Villeneuve se detuvo bruscamente. ¿Cuántos barcos perdería? Llamó a su descorchador en jefe de botellas, Monsieur Dubois, y le preguntó cuántos barcos perdería. *¿Qué respuesta obtuvo?*

En ese instante, Nelson, que disfrutaba del aire en la cubierta del *Victory*, se quedó paralizado al darse cuenta que tenía preparado todo excepto por un detalle: se había olvidado de formular su plan de combate. Rápidamente llamó al comodoro Archibald Forsythe-Sinynthe, su hombre de confianza, para conferenciar. Estando familiarizado con la ley de la potencia de fuego, Nelson estaba orgulloso de luchar contra toda la flota francesa (imaginaba también los titulares de los periódicos). En realidad, no era una deshonra para Nelson ser derrotado por fuerzas superiores, con tal de hacer su mejor es-

fuerzo y proceder lealmente; sin embargo, tenía la ligera esperanza de que podría jugarle a Villeneuve una mala pasada. Así pues, pensando si sería como un juego de *cricket*, procedió a estudiar sus posibilidades.

Era posible “romper la línea” –esto es, podía permanecer paralelo a la flota francesa y después cortar y dividir a la flota enemiga en dos secciones. Podía atacar la sección posterior y deshacerse de ella antes de que la sección del frente pudiese virar y volver a la batalla. *¿Dividiría a la flota francesa y, en caso afirmativo, en qué punto habría de hacerlo, y con cuántos barcos atacaría cada una de las secciones delantera y posterior?* El comodoro Forsythe-Sinynthe, quien fue rudamente sacado cuando tomaba su trago, a regañadientes aceptó considerar las diferentes alternativas y aconsejar a Nelson en qué punto habría de partir la flota francesa para tener la máxima posibilidad de éxito. También estaba de acuerdo en predecir el resultado de la batalla empleando esta estrategia. *¿Cuáles fueron sus conclusiones?*

Ayuda para la solución: el problema es del Capítulo 7 intitulado: “Diseño para reactores en paralelo”.

Soluciones

Antes de ver las soluciones, les reitero a mis lectores tratar de resolver por sí mismos –o en equipo– los problemas. Luego, comparar sus soluciones con las que aquí se dan. Cabe señalar que hay algunos supuestos que podrían variar, afectando ligeramente el resultado numérico, pero no la dirección de la solución.

Don Pascual no acostumbraba revisar con mucho detalle las tareas de los alumnos, tampoco calificaba auscultando los exámenes. Él decía que tiraba los exámenes al techo de su oficina, los que caían en el escritorio pasaban y los que llegaban al suelo reprobaban. En esta ocasión se fijó que mis tareas coincidían con los resultados que él había obtenido, lo cual ocurría con poca frecuencia. Años después, Levenspiel publicó las soluciones como libro [14], aunque circulaban antes en notas en Oregon State University y otras universidades. Tuve acceso al manual, solo disponible

⁵ En [10], Capítulo 7, pp. 168-169.



para profesores, ya que efectivamente era profesor de Ingeniería de reactores, pero no dudo que se pueda obtener en la red. Don Pascual y su servidor estábamos en lo correcto. Sin embargo, tomaré las soluciones de Levenspiel usando la nomenclatura que él normalmente usaba, ya que don Pascual no devolvía las tareas (alguien de la familia me contó que las tiraba a la basura).

Solución del problema de Sherlock Holmes

En la página 26 del Manual aparece la siguiente solución, según mi traducción:

"5.27 a) Como la tinaja contenía ~99% de etanol, supongo que Imbbit cayó muerto y borracho en la tinaja. Esto decrece el volumen disponible para el fluido. Vamos a ver si podemos explicar la reducción de la conversión del guggiox. Segundo, como el etanol está en un gran exceso podemos suponer una cinética de reacción de pseudo primer orden con respecto al guggiox (A). Para flujo mezclado la ecuación 13 (del Capítulo 5), para antes y después nos da⁶:

$$k\tau_1 = \frac{X_{A1}}{1 - X_{A1}} = \frac{0.8}{1 - 0.8} = 4$$

$$k\tau_2 = \frac{X_{A2}}{1 - X_{A2}} = \frac{0.75}{1 - 0.75} = 3$$

Como $V_1/V_2 = \tau_2/\tau_1$ tenemos que $V_2 = 100 \left(\frac{3}{4}\right) = 75$ galones imperiales. De modo que el decrecimiento del volumen del reactor es $\Delta V = 100 - 75 = 25$ galones imperiales. Equivalentes a (25 imp gal) (10 lb de agua/1 imp gal) (1 ft³/62.4 lb/ft³) = 4.01 ft³

Vamos a ver si es el volumen de Imbbit. Usando la densidad del agua el volumen de Imbbit sería (18 piedras/ 14 libras por piedra)/(62.4 lb/ft³) = 4.04 ft³.⁷ Este volumen coincide, entonces Imbbit podría haber estado en la tinaja. De modo que la hipótesis inicial coincide con los hechos.

- b) ¿Por qué Watson nunca dio con la explicación? Porque fumar cerca de una tinaja con 99% de alcohol no es *cool*.

Notas⁸:

- Watson no tenía idea sobre los pepinillos. Se usa eneldo para pepinillos en salmuera, no en alcohol.
- Por supuesto todo mundo sabe que 1 galón imperial son 10 libras de agua y que una piedra son 14 libras.

Me contaba don Pascual que algunos alumnos pensaban que Holmes había medido el eneldo a la tinaja para medir algo, por ejemplo, la temperatura! o, peor aún, el pH!

Solución al problema de la Batalla de Trafalgar

En las páginas 89 y 90 del Manual aparece la siguiente solución, según mi traducción:

7.27 a) La pregunta de Villeneuve: ¿Cuál es el resultado de una batalla simple? Hagamos F = el número de barcos franceses y B = el número de barcos británicos. De acuerdo con el enunciado del problema:

$-\frac{dF}{dt} = kB$ y $\frac{dB}{dt} = kF$ Dividiendo una entre otra para eliminar el tiempo (como en el caso de reacciones múltiples) se obtiene $dF/dB = B/F$. Separando variables se puede integrar la ecuación de un valor inicial al final, esto es:

$$\int_{F_0}^F F dF = \int_{B_0}^B B dB$$

Que obviamente da: (i) $F_0^2 - F^2 = B_0^2 - B^2$. Si comenzamos con $F_0 = 33$ y $B_0 = 27$, y si al final de la batalla $B = 0$, reemplazando los valores en (i) da $F_2 = 33^2 - 27^2 = 360$ o $F = 19 - \epsilon$ barcos⁹.

⁶ Se usa la siguiente nomenclatura: k constante de velocidad de reacción, tau tiempo de residencia y V volumen.

⁷ La unidad "piedra" es una broma de Levenspiel, ya sabíamos que Imbbit pesaba 114 kg.

⁸ Levenspiel trató aquí de jugar con el humor inglés.

⁹ Levenspiel pone el epsilon porque la raíz cuadrada exacta de 360 es 18.97 a dos decimales.



Por su parte, la pregunta de Nelson es: ¿Cuál es el resultado de dos batallas sucesivas? Sea f los barcos franceses que eliminan los británicos en la primera batalla, quedando:

$F_0 - f$ barcos franceses para la segunda. Aplicando (i) para cada batalla se obtiene:

- Primera batalla: $B_0^2 - B_1^2 = f^2 - 0$ (este cero significa f barcos destruidos)
- Segunda batalla: $B_1^2 - B_2^2 = (F_0 - f)^2 - 0$

Combinando estas ecuaciones llegamos a (ii): $B_0^2 - B_2^2 = (F_0 - f)^2 + f^2$ para maximizar hacemos $dB_2/df = 0$, lo que nos lleva a $f = F_0/2$. Entonces los británicos deben atacar $1/2$ de la flota británica en cada batalla, por lo que para $f = 16$ o 17 , se encuentra que la flota británica termina con $B_2 = (184)^{1/2}$, ya sea 13 o 14 barcos.

La diferencia entre las respuestas muestra cómo las Matemáticas afectaron la historia europea¹⁰.

Comentario: la ecuación (i) representa la ley del *cuadrado del poder de fuego*. Esta dice que el poder de la fuerza es proporcional al cuadrado del poder de fuego, y se aplica a batallas con acción cooperativa. Por ejemplo, 4 rudos (*toughs*) trabajando como equipo pueden tomar a 16 del otro bando, uno a la vez.

La oficina de guerra británica, en efecto, tenía un par de matemáticos en su personal, quienes en esencia hicieron el cálculo anterior. Los militares franceses probablemente eran más “prácticos” y no gastaban dinero en actividades “inútiles”.

Sería interesante considerar las batallas históricas (Termópilas, Jutlandia, Mar del Coral, las estrategias guerrilleras) desde el punto de vista de esta ley. Se encuentra más información sobre este tema en “Matemáticas y estrategias de guerra” en los libros del *Mundo de las Matemáticas* de James Newman. El problema tiene varias extensiones interesantes: suponga que los valores de k son desiguales, que

un tercero combate contra los otros dos, como minimizar el número de bajas pero combatiendo, etcétera. Aquí termina la exposición de Levenspiel.

Una moraleja aplicable es —como decía Einstein— “hacer lo mismo y esperar resultados diferentes es una tontería”. Adicionalmente, Villeneuve no aplicó la máxima de Oscar Wilde: “Cuando la gente está de acuerdo conmigo siempre, siento que debo estar equivocado”.

Conclusiones

En el primer problema la suposición crucial es que una cinética simple de segundo orden se puede tratar, con buena aproximación, como una de primer orden cuando uno de los reactivos está en amplio exceso. Tratar de resolver el problema con la cinética real de segundo orden, no solo no se necesitaba, sino que conduce a un callejón sin salida. Esto requiere entender muy bien cuando los problemas de cinética tienen un *proxy* que los facilita, lo cual es clave en muchas situaciones. En un artículo curioso en el que Levenspiel comenta su propio libro [15], toca el tema de por qué utilizaba expresiones cinéticas sencillas para reacciones en fase fluida catalizadas por sólidos, en lugar de las complicadas LHHW (Langmuir-Hinshelwood-Hougen-Watson).

En la parte detectivesca, la clave es asociar la baja del volumen del reactor con la pérdida de conversión y esto a su vez con el incidente de la caída de Imbibit en la tinaja. Por otra parte, es importante no hacer caso a datos distractores, como lo del eneldo.

En el segundo problema se requería pensar “fuera de la caja”. La información clave es que “la velocidad de destrucción de una flota era proporcional a la potencia de fuego de la flota rival”, más el tratamiento cinético de las reacciones en paralelo: “La concentración del reactivo constituye la clave para el control adecuado de la distribución de productos. Una concentración alta de reactivo favorece la concentración de la reacción de orden mayor, una concentración baja de reactivo favorece la concentración de la reacción de orden menor, mientras que para reacciones del mismo orden la concentración del reactivo no influye en la distribución de productos”¹¹. k_V para la flota franco-española

¹⁰ Y de alguna forma la historia mundial.

¹¹ Levenspiel [10], Capítulo 7, p. 154.



es más alto que para la británica, por lo que una reacción en dos etapas (baja concentración) favorecía el rendimiento —por decirlo así— de los británicos. Lo difícil es asociar con reacciones una batalla naval.

Referencias

1. Levenspiel, O. *Chemical Reaction Engineering*. 2nd. ed., John Wiley & Sons, USA, 1972.
2. Fogler, H.S. *Elementos de ingeniería de las reacciones químicas*. 4.^a ed. Pearson Prentice-Hall, México, 2008.
3. Fogler, H.S. *The Elements of Chemical Kinetics and Reactor Calculations*. Prentice-Hall, USA, 1974.
4. Dudukovic, M.P., Fitzgerald, T.J. In Honor of Octave Levenspiel. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2003, 42, 2423-2426.
5. Obituaries. O. Levenspiel. *Chemical & Engineering News*, July 17, 2017, p. 36.
6. Levenspiel, O. *Fundamentos de termodinámica*. Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 1997.
7. Levenspiel, O. *Flujo de fluidos e intercambio de calor*. Reverté, Barcelona, España, 1997.
8. Kunii, D. Levenspiel, O. *Fluidization Engineering*. 3rd. reprint. Robert E. Krieger Company, Miami, Fla., USA, 1987.
9. Levenspiel, O. *The Chemical Reactor Omnibook*. Oregon State University, USA, 1989.
10. Levenspiel, O. *Ingeniería de las reacciones químicas*. 3.^a ed. Limusa-Wiley, México, 2004.
11. Hougen, O.A., Watson, K.M. *Chemical Process Principles, Part Three: Kinetics and Catalysis*. John Wiley & Sons, USA, 1947.
12. Davies, D.S. editor. *El libro de Sherlock Holmes*. Altea, China, 2016.
13. O'Brien, J. *La ciencia de Sherlock Holmes*. Crítica. Barcelona, España, 2013.
14. Levenspiel, O. *Solutions Manual to accompany Chemical Reaction Engineering*, 3rd. ed. John Wiley & Sons, USA, 1999.
15. O. Levenspiel. Commentaries: Chemical Reactor Engineering. *Ind. Eng. Chem. Res.* 1999, 38, 4140-4143.





Fotografía: Valery Eloísa García Santamaría.

MEB:

Microscopio Electrónico de Barrido

Microscopio EVO MA 10 en el Laboratorio de Ingeniería ambiental I, en la Universidad Anáhuac México, campus Norte.

YAZMÍN PAOLA AGUIRRE MACÍAS

Ing. Mecatrónica (Generación 2009-2013)

Maestría en Tecnologías para el Desarrollo Sostenible (Generación octubre 2018)

En el número 17 de la revista *+Ciencia*, en esta misma sección, se expuso sobre los laboratorios e instrumentos que se utilizarán en un futuro por los estudiantes de Ingeniería ambiental. Al principio de dicho artículo, se menciona un equipo multidisciplinario con un nivel tecnológico avanzado, conocido como microscopio electrónico de barrido.

¿Qué es?

El microscopio electrónico de barrido (MEB o SEM, por sus siglas en inglés, *Scanning Electron Microscope*) es una técnica de microscopía electrónica capaz de producir imágenes de la superficie de una muestra con alta resolución. La imagen del MEB se forma a partir de las interacciones electrón-materia, es decir, en lugar de usar haz de luz como en los microscopios ópticos, utiliza un haz de electrones. Los MEB poseen una gran

profundidad de campo, que permite enfocar una gran parte de la muestra al mismo tiempo. Al producir imágenes de alta resolución, las características más ínfimas de la muestra también pueden ser examinadas con gran amplificación. En la Universidad Anáhuac México, campus Norte, se cuenta con un MEB modelo EVO MA 10 de la marca ZEISS.

¿Cómo funciona?

La preparación de las muestras es relativamente fácil, ya que la mayoría de los MEB solo requieren que dichas muestras sean conductoras. Así que la muestra se recubre con una capa de carbono o una capa delgada de un metal como el oro, para darle ese carácter conductor. Posteriormente, se barre la superficie con electrones acelerados que viajan a través del cañón. Un detector, formado por lentes basadas en electroima-



nes, mide la cantidad e intensidad de los electrones que devuelve la muestra, siendo capaz de mostrar figuras en tres dimensiones mediante imagen digital. A continuación, se describirán los principales elementos de este instrumento:

- Fuente de electrones: aumenta el contraste, el brillo y la resolución de imágenes en tensiones de baja aceleración, a partir de electrodos adicionales. Su rendimiento puede mejorar gracias a un detector HD BSE y una tecnología de polarización de platina.
- Geometría de rayos X: es esencial para la captura de imágenes analítica, ya que la lente del objetivo tiene un perfil muy nítido que permite una distancia de trabajo de tan solo 8.5 mm, la cual varía si el usuario lo desea, y un ángulo de elevación de 35°. Optimiza los niveles de señales para capturar imágenes y analizarlas de manera simultánea.
- Geometría coplanar para el EBSD (difracción de electrones por retrodispersión): esto es necesario para crear un entorno optimizado para el detector y la cámara EBSD.
- EasyVP: mejora la facilidad de uso y las capturas de imágenes. Permite el cambio entre modos de alto vacío y de presión variable con la ayuda de un software de control de columna, conocido como OptiBeam, sin que sea necesario cambiar de apertura. Además, presenta una alineación de apertura automática.

Aplicaciones prácticas

Puede ser utilizado para:

- Automoción
 - Análisis rutinarios para garantizar los requisitos de calidad y durabilidad en componentes fabricados.
- Ciencias de los materiales
 - Investigación y desarrollo de materiales.
- Estudio de los recursos naturales
 - Análisis de la composición química de rocas y minerales.

Además, tiene otras aplicaciones más allá de la ingeniería, incluyendo áreas como la medicina forense y la biotecnología:

- Ciencias forenses
 - Identificar marcas de disparo en cartuchos, estrías en balas.
 - Analizar y determinar residuos y la distancia de disparo.
 - Estudiar documentos escritos e impresos.
 - Análisis de muestras humanas y tejidos vivos.
- Botánica, zoología y microbiología
 - Estudio de distintas patologías en plantas, así como su forma y estructura.
 - Descripción de nuevas especies y recolección de tejidos.

El microscopio electrónico de barrido es un instrumento con fines multidisciplinarios que ayuda a mejorar la calidad de vida de las personas en cualquier entorno.

Investigación de materiales

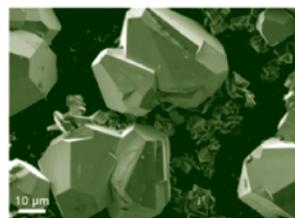


Imagen de óxido ferroso tomada con EVO HD y el detector SE a 3 kV. El crecimiento y morfología de los cristales y características de superficie se capturan mejor a bajas kV.

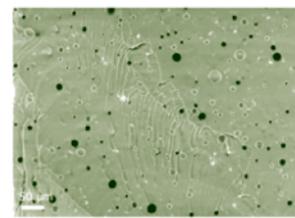
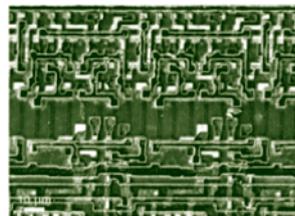
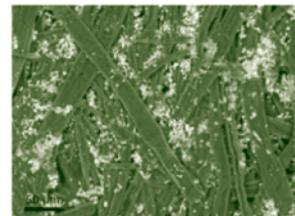


Imagen de la composición de la fractura de una cerámica a 20 kV y 40 Pa de aire con el detector HD BSE.



Circuito integrado semiconductor HD capturado con el detector HD BSE a 3 kV con desincronización del haz (energía de contacto 1 kV). La inspección de un IC desde distintos puntos durante el proceso de fabricación es un aspecto importante del desarrollo del proceso y la calidad.



Papel impreso capturado a 20 kV y 40 Pa de aire con el detector HD BSE. El análisis del papel se lleva a cabo para controlar la calidad de este producto.

Investigación de ciencias de los materiales. Imágenes: Catálogo: EVO de ZEISS (Vol. Versión 1.3, pp. 11).

Referencias

- Carl Zeiss Microscopy, G. (2015). Catálogo: EVO de ZEISS. En *Catálogo* (Vol. Versión 1.3, pp. 31). Alemania.
- Piqueras, J.R., & Faura, M. (1994). *Principios básicos del microscopio electrónico de barrido*. Sección de Microscopía Electrónica. Centro de Investigación. Hospital "La Fé". Valencia, España.



Antes de que se inventaran las latas, ¿cómo lograban conservar y almacenar los alimentos? HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LAS LATAS

ANE BERTOLDI ECHEVERRÍA
Ingeniería industrial, 5.º semestre



Fotografía: Taringa, 2015.

El hombre siempre ha tenido que buscar alimento para sobrevivir, en el principio de los tiempos se trasladaba de un lugar a otro y consumía lo que encontraba en el camino, como frutas o semillas. Pero cuando surge el sedentarismo, empiezan a inventar nuevos métodos para conseguir alimento de una manera más fácil y es así como nace la agricultura. Con el paso del tiempo, el hombre fue mejorando sus técnicas y esto le permitía juntar una mayor cantidad de alimentos, pero desgraciadamente se producía más de lo que consumían, por lo que se empezaron a desperdiciar grandes cantidades de estos.

Siglos después, alrededor del año 1795, el francés Nicolas Appert (conocido como el padre de la lata de conservas) ideó un sistema de conservación de alimentos empacados al vacío. Este método consistía en colocar los alimentos en un tarro de cristal cerrado herméticamente, que después era hervido durante un cierto período. Al hervir los alimentos, se eliminaban los microorganismos manteniendo un perfecto estado, sin alteraciones en su sabor, lo cual fue descubierto



Fotografía: Chico M., 2014.



por Louis Pasteur tiempo después. Durante los años revolucionarios en los que Appert vivió, era necesario transportar los alimentos y mantenerlos en su estado original, por lo que creó una fábrica y suministró sus tarros a la marina francesa. Siendo un invento tan innovador, el gobierno de Napoleón, en 1810, le ofreció 12,000 francos a cambio de publicarlo en un libro.

Philippe de Girard, otro francés, se dio cuenta que el vidrio no era la mejor opción para conservar los alimentos, ya que era frágil y no tan eficiente, por lo que comenzó a sustituirlo utilizando hojalata, aunque para poder sellar las latas tenían que soldar el material. Aproximadamente 50 años después, un estadounidense llamado William Lyman inventó los abre-latas y, gracias a esto, se empezó a volver común el uso de las latas. La imagen mostrada a la derecha es una lata fabricada en 1810 por la empresa de Bryan Donkin y actualmente está ubicada en Londres en el Museo de la Ciencia.

Cabe mencionar que para algunos procedimientos tradicionales de conservación los fabricantes de conservas utilizaban el vinagre, cera virgen, vísceras de pescado secadas al sol, una mermelada hecha a base de miel, entre muchas otras, pero tenían limitaciones en el tiempo de almacenamiento, se alteraba su sabor y hasta era perjudicial a la salud.

En la actualidad, una de las técnicas más comunes para la conservación de la mayoría de los alimentos es el enlatado, para hacer esto, se basan en lo que hacía Appert: los alimentos son sellados en su respectivo recipiente al vacío y después son calentados a altas temperaturas alrededor de 100 y 150 grados Celsius para eliminar cualquier microorganismo o enzima presente. Este proceso es conocido como "esterilización", la diferencia es que estos procesos de llenado y sellado son realizados por industrias modernas y son más seguros y eficientes, esto quiere decir que el porcentaje de error es casi nulo. Una vez que un producto es sellado dentro de una lata, no se deteriora sino hasta que se abre, por eso no es necesario guardar las latas en refrigeradores antes de abrirlas.

Las latas han sido uno de los inventos más innovadores que han existido, ya que nos han facilitado una de las tareas indispensables para la vida: la alimentación. Con este gran invento utilizado en todo el mundo, podemos decir que nació la dieta industrial.



Fotografía: The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2017.



Fotografía: Getty Images

Referencias

- Chico, M. (2014). Del Neolítico al mundo antiguo. Recuperado el 19 de agosto de 2019. Disponible en: <http://www.gestoriachico.com/del-neolitico-al-mundo-antiguo/>
- López, A. (2019). La lata de conserva: nace la dieta industrial. *National Geographic*, España. Recuperado el 19 de agosto de 2019. Disponible en: http://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/la-lata-de-conserva-nace-la-dieta-industrial_11258/5
- López de Munáin, E. (2018). Las conservas. *Zapardiel: Revista de Cultura y Gastronomía*. Recuperado el 19 de agosto de 2019. Disponible en: <http://zapardiel.org.es/revista/2011/07/las-conservas/>
- Padmee. (2015). Bisfenol A: una sustancia tóxica en las latas de comida. Recuperado el 19 de agosto de 2019. Disponible en: <https://www.taringa.net/posts/info/18578788/Bisfenol-A-Una-sustancia-toxica-en-las-latas-de-comida.html>
- The Editors of Encyclopaedia Britannica. (2017). Canning. Recuperado el 19 de agosto de 2019. Disponible en: <https://www.britannica.com/biography/Nicolas-Appert>



CAMIÓN TRANSPORTISTA REVOLUCIONARIO

RUBÉN FERNANDO VALDEZ MORENO

Ingeniería mecánica, 3.º semestre, Universidad Anáhuac Querétaro



Nikola.

El mundo se encuentra en constante movimiento y no solamente físicamente, sino tecnológicamente. Sin embargo, esta evolución no siempre es positiva y eso lo observamos en problemáticas tan graves como la contaminación del aire debido al uso de combustibles fósiles. Afortunadamente existen héroes de la vida real llamados “emprendedores”, quienes tratan de construir respuestas cuando nos preguntamos qué tenemos que hacer ahora.

Uno de estos heraldos de la innovación es Trevor Milton, director ejecutivo de Nikola, responsable de la creación de un vehículo en particular que busca, como su creador, revolucionar al mercado transportista y salvar a nuestros pulmones, al mismo tiempo.

Se trata del nuevo Nikola Two, un camión equipado con una celda que emplea hidrógeno para generar energía eléctrica y alimentar a los motores que accionan las ruedas para llegar a su destino, mientras que solo produce agua como residuo en vez de

gases nocivos. Al utilizar energía eléctrica aventaja a los motores que funcionan con diésel, pues es posible otorgar mayor fuerza en menor tiempo, es decir, la eficiencia es notoria.

Presentado el 16 de abril de 2019 en Scottsdale, Arizona, Estados Unidos, por el fundador y director de la empresa, Nikola Two cuenta con 1000 caballos de fuerza y poco más de 2700 Nm de torque. Comparado con un vehículo para transporte de mercancía convencional este es un sueño hecho realidad, pues tiene el doble de potencia haciéndolo capaz de acelerar en la mitad del tiempo. Aunado a esto, se obtiene un buen uso del combustible, ya que solo se utiliza cuando avanza, ahorrándolo cuando no es necesario pisar el pedal. Todo esto combinado con la ligereza del vehículo debería encantar a los empresarios transportistas pues menor peso, mayor eficiencia y menor tiempo de aceleración se traducen en más ganancias, lo que siempre significa algo positivo.



Este es el segundo evento que la empresa realiza demostrando su gran interés por trascender en el sector transportista, pues ya tenía Nikola One, que cuenta con características similares al Two, y además fue presentado Nikola Tre, la opción para el mercado europeo. A pesar del marcado enfoque que tiene Milton, también expuso tres vehículos más: Reckless, para uso militar; Nikola NZT, para uso en terracería, y Nikola WAV, una moto acuática.

Podríamos creer que el futuro aún no llega, pero personas como Milton y su gran equipo de ingenieros se encargan de traer las ideas al mundo real. Este camión ya existe, la empresa lo presentó en vivo y funcionando. No se trata de un concepto sino de una realidad, la realidad en la que podemos conseguir cero emisiones en nuestros medios de transporte, previniendo más daño a nuestro planeta y a la vez creando opciones que revolucionen industrias completas para generar aún más capital.

Existen otros casos, como el de la famosa empresa Tesla, quien ya había creado un producto similar el cual inspiró a Trevor Milton a crear

su propia versión, demostrando que en este mercado hay oportunidad de crecimiento y un interés común por lograr que la presencia de los motores eléctricos en las calles sea cada vez más notoria para una sana evolución en el parque vehicular.

Espero con fervor lograr transmitir la emoción de ver a los ingenieros en acción transformando la manera tradicional de pensar, para que este ejemplo se propague y en nuestro país también se tenga la iniciativa no solo de imaginar algo, sino diseñarlo, crearlo y comercializarlo para que la innovación que los mexicanos tenemos sea patentada ante los ojos del mundo.

Referencias

Gordon, N. [Transport Evolved]. (15 de febrero, 2019).

Nikola Motors Says It'll Make Battery Electric Versions Of Its H2 Trucks: Is H2 Dead? [Archivo de video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=vT2ZwXFw5Ts>

Nikola. (16 de abril, 2019). Nikola Showcases Five Zero-

Emission Products at Nikola World. Disponible en: https://nikolamotor.com/press_releases/nikola-showcases-five-zero-emission-products-at-nikola-world-61



Fotografía: Jim Park.

Trevor Milton presentando el nuevo Nikola Two en el Nikola World Event 2019.



APP INVENTOR

LUIS ARTURO PALETA ESPINOSA
Ingeniería mecatrónica, 8.º semestre

En el mundo digital, existen una infinidad de *apps* disponibles para todas las plataformas de software populares. Entre estas destaca Android, pues aproximadamente el 75% de los usuarios de un teléfono móvil emplean este sistema operativo, desarrollado por Google, para realizar un sinnúmero de tareas (StatCounter, 2019).

Muchas veces descargamos *apps* de forma impulsiva, pensando que serán la solución perfecta para nuestro aburrimiento o necesidad, pero casi siempre nos topamos con un problema: ninguna nos satisface, ya sea porque tiene mal diseño, es inestable y se cierra a los pocos segundos de iniciar, o simplemente no hace lo que necesitamos.

Quizás te has preguntado: ¿Podré hacer yo una *app* mejor? O tal vez has pensado en una idea genial para una nueva *app* que nadie ha creado hasta ahora, pero no sabes cómo hacer una interfaz visual, o te intimida la cantidad de información que debes saber sobre Java para lograrlo.

En su esfuerzo por facilitar las cosas, el MIT desarrolló una aplicación *online* llamada App Inventor, la cual permite que, con conocimientos básicos de programación, crees tu propia *app* desde cero, permitiendo también ejecutarla mediante un emulador o un teléfono Android real. ¡Incluso, te permite exportarla en un archivo instalable, para que la compartas con tus amigos o subas a una tienda de *apps* y venderla!

App Inventor se divide en dos secciones fundamentales: Designer, donde se insertan elementos visuales de la aplicación, y Blocks, donde se indica la funcionalidad que cada uno de estos elementos tendrá.

En ambas secciones, App Inventor permite seleccionar elementos claramente definidos (por ejemplo: un botón, un cuadro de texto o menú desplegable) y programar su comportamiento, ofreciendo bloques de programación exclusivos de cada elemento. También existen bloques de uso general, que permiten realizar tareas como generar y programar variables,





secuencias lógicas, operaciones algebraicas, asignar colores, escribir texto e incluso generar listados y procesos para realizar operaciones de mayor complejidad.

La herramienta utiliza un lenguaje visual conocido como SCRATCH, mismo que resulta muy sencillo de entender, y está diseñado para evitar que un usuario tenga errores graves, pues solo permite interconectar bloques compatibles entre sí, reduciendo la posibilidad de generar un código inutilizable.

Finalmente, el sitio web de App Inventor incluye diversos tutoriales que explican desde cómo realizar un programa simple, hasta cómo obtener información de los sensores del dispositivo, aprovechando elementos como la cámara, giroscopio y acelerómetro, entre otros.

Todo esto hace que App Inventor no solo sea una herramienta didáctica de gran calidad, sino que realiza aplicaciones verdaderamente funcionales y completas, facilitando el desarrollo de proyectos que, de otra manera, quizás no verían la luz del día.

Así que ya lo sabes, si quieres hacer una *app* de forma fácil y rápida, App Inventor es una excelente opción para comenzar tu entrada a este fascinante, creciente, y muchas veces lucrativo, mundo digital.

Referencias

- MIT App Inventor (2019). Disponible en: <http://appinventor.mit.edu/explore/>
- StatCounter. (2019). Mobile Operating System Market Share Worldwide. Recuperado el 15 de marzo de 2019. Disponible en: <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>





CONFERENCIA ANUAL 2019 DE LA AIR & WASTE MANAGEMENT ASSOCIATION

KAREN FERNANDA GONZÁLEZ REYES
Ingeniería ambiental, 7.º semestre



Imagen: A&WMA, 2019.

Un poco de historia

Todo comenzó cuando cursé la materia de Ingeniería de materiales con la Dra. María Elena Sánchez Vergara, quien semestre tras semestre invita a sus alumnos a formar parte tanto de su grupo de investigación en semiconductores orgánicos durante el Verano Científico, como del Comité Editorial de esta revista (+ *Ciencia*). En el verano de 2018 decidí incorporarme a su grupo de investigación, al igual que mis compañeras Alejandra Arreola y Mariel Leyva, esta última continuando con la investigación que venía trabajando con la doctora Sánchez desde hace tiempo.

Así, Alejandra y yo comenzamos nuestra investigación en la síntesis y caracterización de semiconductores orgánicos para su uso en aplicaciones fotovoltaicas. Dirigidas por la Dra. María Elena logramos obtener buenos resultados en nuestras investigaciones. Después, nos enteramos de la Conferencia Anual y empezamos a indagar más al respecto para tener la posibilidad de presentar nuestros resultados.

El proceso

Todo requirió de esfuerzo y dedicación, desde el momento en que decidimos ingresar al Verano Científico y aprender a usar los distintos equipos, hasta el momento en que cada una de nosotras empezó a escribir su *abstract*, incluso más cuando supimos que estos fueron aceptados y posteriormente trabajar durante un año para obtener el escrito final y de esta manera elaborar el póster, así como la tarea de elegir diseñador y solicitarle que realizara las correcciones pertinentes. Era enviar el trabajo a revisión, corregirlo y demás, varias veces, hasta que por fin ¡quedó listo!

Acerca de la investigación

Mi investigación se tituló "Growth of films of polymeric matrix of PEDOT:PSS and organic semiconductor reinforcements for photovoltaic applications", la cual como su nombre lo dice consistió en la fabricación de películas delgadas a través de una matriz polimérica llamada PEDOT:PSS y su dopaje con partículas de ftalocianina de indio y ácidos carboxílicos, obser-



vando buenas propiedades conductoras que permiten su uso en aplicaciones fotovoltaicas.

La Conferencia Anual

Esta fue la 112 edición del congreso o conferencia anual, llevada a cabo del 25 al 28 de junio de 2019 en Québec, Canadá, la cual llevaba por tema principal “Winds of change: Environment, Energy & Health”. Esta Conferencia Anual es una de las más importantes a nivel mundial relacionadas con temas ambientales.

El primer día llegamos a registrarnos, colocar los carteles y conocer sobre la organización del congreso, incluyendo los horarios de los diversos paneles donde se impartían alrededor de cinco conferencias en cada uno.

El día anterior a la presentación estábamos nerviosas de presentar ante compañeros y sinodales extranjeros, así que en la noche cada una de nosotras presentamos nuestros trabajos recibiendo retroalimentación entre las tres. Finalmente, llegó el día de la presen-

tación. Primero entramos al recinto principal y vimos gran variedad de proveedores de equipos ambientales, congresistas e incluso a miembros de la NASA explicando temas de interés ambiental.

Después, llegó el momento de exponer. Fue una gran experiencia, pues pasan sinodales de varias partes del mundo a ver tu trabajo y convives con otros estudiantes de distintos grados académicos, donde también puedes ver su trabajo de investigación y aprender acerca de nuevos temas, lo cual enriquece tu vida profesional, académica y personal.

Al final de cuentas todo salió muy bien y me gustaría mencionar algo que sorprendió a muchos de los sinodales: cómo estudiantes de licenciatura son capaces de presentar trabajos de calidad y explicarlo adecuadamente. Incluso mis compañeros de mampara, todos ellos estudiantes del doctorado, estaban asombrados de que a mi corta edad estuviera presentando un trabajo así.



Mariel, Alejandra y Karen a la entrada de la sala del Congreso.





Premiación

Llegó el día de la premiación, donde me enorgullece decir que obtuve el primer lugar de mi categoría (Student Poster Competition). A su vez, otro mexicano de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) ganó en su categoría de maestría. Esto me reafirma que cada uno de nosotros es capaz de presentar trabajos excepcionales de calidad mundial, solo necesitas esfuerzo, dedicación y pasión por lo que haces.

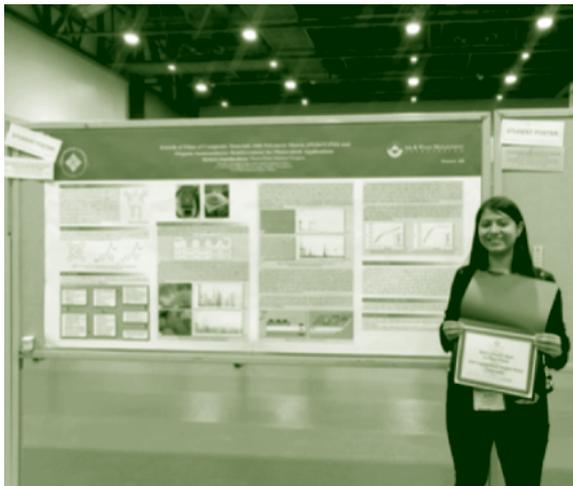
Experiencia

En general fue una experiencia inolvidable que te permite conocer gente de otros países y en mi caso me agradó bastante ver la cantidad

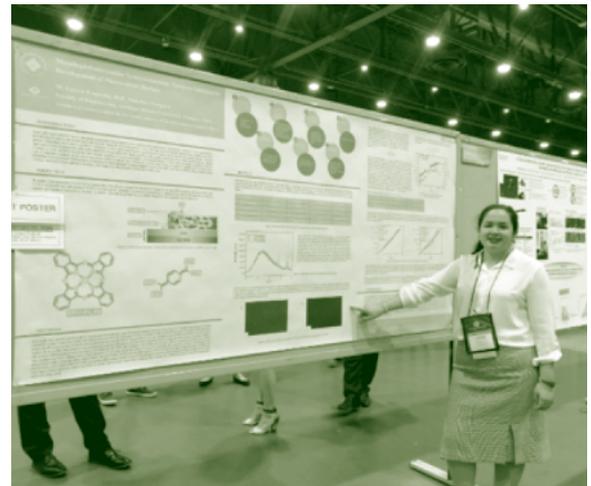
de personas que estudian algo similar a mi carrera o incluso la misma y todos los avances que se están dando en materia ambiental. Como mencioné, en la Conferencia se abrieron paneles de distintos temas a los que mis compañeras y yo acudimos, los cuales tenían como expositores a grandes mentes dedicadas a la investigación, monitoreo, análisis legal del marco ambiental, entre otros temas actuales de relevancia en esta área de estudio.

Referencia

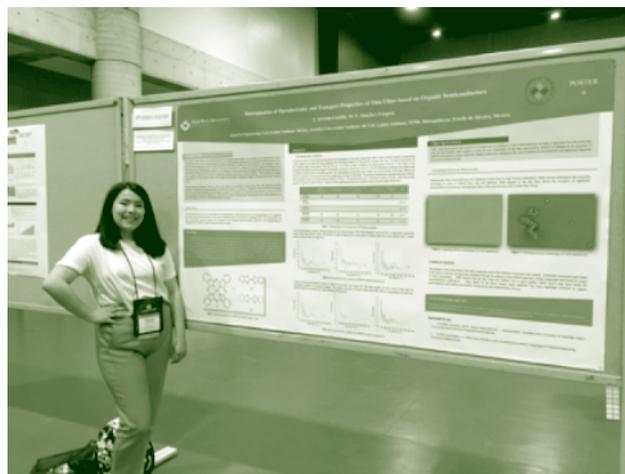
A&WMA. (2019). Annual Conference 2019. Recuperado el 25 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.awma.org/ace2019>



Karen con su póster y diploma.



Mariel presentando su póster.



Alejandra con su póster.

Fotografías: Alejandra Arreola,
Karen Fernanda González y Mariel Leyva.



Trivia para Facebook o Instagram

Ha llegado el momento de repasar temas de cultura general. A continuación, te presentamos la Trivia, cuyas respuestas son de opción múltiple.

1. ¿Con cuál otro nombre se le conoce a la tilde de la letra ñ?
 - a) Acento curvado
 - b) Rejilla
 - c) Manta
 - d) Virgulilla
2. Es una ciudad en el mundo donde está prohibido morirse.
 - a) Taipéi
 - b) Longyearbyen
 - c) Rangún
 - d) Yakarta
3. ¿Con qué finalidad idearon el invento de la primera webcam?
 - a) Para vigilar a los prisioneros de una cárcel en Estados Unidos.
 - b) Para monitorear el tráfico en general.
 - c) Para vigilar la cafetera en una universidad.
 - d) Para monitorear los procesos de una industria automotriz.



Trivia para Facebook o Instagram

4. ¿Cuál es la letra que más se repite en el idioma español?

- a) B
- b) A
- c) E
- d) S

5. ¿Qué es más sucio que un baño público?

- a) El control de los videojuegos.
- b) El celular personal.
- c) Un carrito de supermercado.
- d) Las teclas de tu computadora.

Envía tus respuestas a Facebook o Instagram de *+Ciencia*:



mascienciaanahuac



@mas.ciencia

Referencias

- (s.f.). Real Academia Española. Asociación de Academias de la Lengua Española. Recuperado el 19 de agosto de 2019. Disponible en: <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=virgulilla>
- (2013). Alviz J. Clipset: La primera webcam del mundo se inventó para... Recuperado el 19 de agosto de 2019. Disponible en: <https://clipset.20minutos.es/la-primera-webcam-del-mundo-se-invento-para-vigilar-una-cafetera/>
- (s.f.). Aweita: ¿Sabías que hay una ciudad donde está prohibido morir? Conoce la razón de la peculiar ley. Recuperado el 19 de agosto de 2019. Disponible en: <https://aweita.larepublica.pe/>

- sociedad/1257308-sabias-hay-ciudad-prohibido-morir-conoce-razon-peculiar-ley-mundo-noruega
- (2018). Usted pregunta: ¿Cuál es la letra más usada en castellano? Recuperado el 19 de agosto de 2019. Disponible en: <https://www.defensacentral.com/ustedpregunta/categoria/grmatica/cual-es-la-letra-mas-usada-en-castellano/>
- (2019). Vanguardia. 30 datos curiosos que posiblemente desconozcas. Recuperado el 19 de agosto de 2019. Disponible en: <https://vanguardia.com.mx/articulo/sabias-que-30-datos-curiosos-que-posiblemente-desconozcas>



Respuestas de la Trivia anterior



1. c) rojo
2. d) 97
3. c) Oído
4. b) Dalí
5. b) Verdadero



Te presentamos a los ganadores tanto de la Trivia, como del problema
Conciencia de nuestra pasada edición:



Santiago Rivera, miembro del Comité editorial, hace entrega a David Almaraz Chávez (Ingeniería mecatrónica, 3er. semestre) de un rompecabezas 3D, por ser uno de los ganadores de la Trivia.



Santiago Rivera, miembro del Comité editorial, hace entrega a Raúl Morales Lara (Ingeniería mecatrónica, 3er. semestre) de un organizador de llaves. Raúl fue uno de los ganadores de la Trivia.

Fotografías: María Elena Sánchez Vergara.



Santiago Rivera, miembro del Comité editorial, hace entrega a Ismael Flores Torres (Ingeniería Biomedica, 4to. semestre) de un organizador de llaves, esto por ser uno de los ganadores de la Trivia.



Santiago Rivera, miembro del Comité editorial, hace entrega a Antonio Perdomo Crisostomo (Ingeniería Mecatrónica, 5to. semestre) de un organizador de llaves por ser uno de los ganadores de la Trivia.



Santiago Rivera, miembro del Comité editorial, hace entrega a Luis Manuel Gutiérrez Arias (Ingeniería Mecatrónica, 3er. semestre) de un organizador de llaves, esto por ser uno de los ganadores de la Trivia.



Santiago Rivera, miembro del Comité editorial, entregó a Andrés Mena Peon (Ingeniería Mecatrónica, 3er. semestre) un rompecabezas 3D por ser uno de los ganadores de la Trivia.



Santiago Rivera, miembro del Comité editorial, entregó a Diego de la Concha Pérez (Ingeniería Biomédica, 5to. semestre), un desarmador con diferentes entradas. Diego fue uno de los ganadores del problema Conciencia.



Santiago Rivera, miembro del Comité editorial, entregó a Eric Fernando García Parra (Ingeniería Mecatrónica, 3er. semestre), un desarmador con diferentes entradas. Lo anterior por ser uno de los ganadores del problema Conciencia.

Fotografía: Juan Marcos Novello Mendoza.

¿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

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

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

Contáctanos en:

masciencia@anahuac.mx

 [mascienciaanahuac](#)

 [@mas.ciencia](#)

Conoce Proyecta Trasciende

Tenemos 44 opciones
para respaldar tus sueños.



CAMPUS NORTE

+52 (55) 56270210 ext. 8214 o 8635

CAMPUS SUR

+52 (55) 56288800 ext. 227 o 801

 @vidanahuac
Preuniversitario
 Vida Anáhuac

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 del Deporte
Dirección Financiera
Dirección Internacional de Hoteles
Diseño de Moda e Innovación
Diseño Gráfico
Diseño Industrial
Diseño Multimedia
Economía
Finanzas y Contaduría Pública
Gastronomía
Historia
Inteligencia Estratégica
Lenguas Modernas y Gestión Cultural
Médico Cirujano
Médico Cirujano Dentista
Mercadotecnia Estratégica
Música Contemporánea
Negocios Internacionales
Nutrición
Pedagogía Organizacional y Educativa
Psicología
Relaciones Internacionales
Responsabilidad Social y Sustentabilidad
Teatro y Actuación
Terapia Física y Rehabilitación

INGENIERÍAS

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

LICENCIATURA EMPRESARIAL

Administración de Negocios

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

Grandes líderes y mejores personas

ANÁHUAC



Programas de Posgrado de la **FACULTAD DE INGENIERÍA**

TRIMESTRALES

Inicio: enero, abril, julio y octubre

- MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE GESTIÓN EMPRESARIAL
- MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN E INTELIGENCIA ANALÍTICA
- MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE
- MAESTRÍA EN LOGÍSTICA

SEMESTRAL

Inicio anual: agosto de 2020

- DOCTORADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

f @PosgradosAnahuac

in Posgrados Anáhuac

🐦 @Anahuac_P

📞 55 79 69 31 85
55 79 69 31 87

Facultad de
Ingeniería

CADIT
CENTRO DE ALTA DIRECCIÓN EN
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

GRANDES LÍDERES

Y MEJORES PERSONAS

Informes:
Centro de Atención de Posgrado y Educación Continua
Tels.: (55) 56 27 02 10 ext. 7100 y (55) 53 28 80 87
posgrado@anahuac.mx
anahuac.mx/mexico/posgrados

Campus Norte