



REVISTA + CIENCIA

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Año 2, No. 8, mayo-agosto 2015

CIENCIA POR ALUMNOS
LA QUÍMICA DEL AMOR

1 Idea = 1 Cambio

BIOM,
la prótesis que hace que tus piernas se vean obsoletas

Estilo tecnológico

SEIL bag
(Self-Enjoy-Interact-Light)

Problema ConCiencia


CÍRCULOS DE MATEMÁTICAS

La ciencia en las fronteras

El rol de Recursos Humanos

Utilízalo

EL INTERNET DE LAS COSAS

 Hazlo tú mismo 

FABRICA TU PROPIA TERMOFORMADORA

DE LA NECESIDAD AL INVENTO
LOS REFRIGERADORES



Somos Anáhuac



Anáhuac
México Norte

NUEVAS CARRERAS



INGENIERIA DE ALIMENTOS



HISTORIA



MODA, INNOVACIÓN Y TENDENCIA



URBANISMO SUSTENTABLE

**Atención
Preuniversitaria**

Informes:

Tel.: (55) 5328.8012

LADA sin costo: 01 800 ANAHUAC

anahuac.mx

APERTURA: AGOSTO DE 2015

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

Líderes de Acción Positiva



REVISTA + CIENCIA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Año 2, No. 8, mayo-agosto 2015

CIENCIA POR ALUMNOS
**LA QUÍMICA
DEL AMOR**

1 Idea = 1 Cambio

BIOM,
la prótesis que
hace que tus
piernas se vean
obsoletas

Estilo tecnológico

SEIL bag
(Self-Enjoy-Interact-Light)

Problema
ConCiencia



**CÍRCULOS DE
MATEMÁTICAS**

La ciencia en las fronteras

*El rol de
Recursos Humanos*

Utilízalo

**EL INTERNET
DE LAS COSAS**

 Hazlo tú mismo 

**FABRICA TU PROPIA
TERMOFORMADORA**

**DE LA NECESIDAD
AL INVENTO
LOS REFRIGERADORES**



+ CIENCIA

Revista de la Facultad de Ingeniería

Año 2 • No. 8 • Mayo-Agosto 2015

UNIVERSIDAD ANÁHUAC

Rector

P. Jesús Quirce Andrés, L.C.

Vicerrector Académico

P. Cipriano Sánchez García, L.C.

Director de la Facultad de Ingeniería

Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández

Director de Comunicación Institucional

Lic. Abelardo Somuano Rojas

Coordinadora de Publicaciones

Mtra. Alma E. Cázares Ruiz

REVISTA +CIENCIA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Directora editorial

Dra. María Elena Sánchez Vergara

Coordinación editorial

**Diego Salas Real, Eric Rafael Perusquía
Hernández y Miguel Ángel Morán Erbesd**

Comité Editorial

Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández

Director de la Facultad de Ingeniería

Dra. María Elena Sánchez Vergara

Profesora-Investigadora

Eric Rafael Perusquía Hernández

Diego Salas Real

Miguel Ángel Morán Erbesd

Mayra Nallely García García

Diego Lanzagorta Zepeda

Pablo Vidal García

Alumnos de Ingeniería Mecatrónica

María Patricia Ramos Castillo

Alumna de Ingeniería Industrial

Luis Eduardo Lozano Vega

Alumno de Ingeniería Civil

Asesor técnico

Dr. Jesús Heraclio del Río Martínez

Cuidado de edición

Xavier M. Zúñiga Vázquez

Diseño

VLA.Laboratorio Visual

Fotografía e ilustración

Ismael Villafranco

Suscripciones

masciencia@anahuac.mx

Revista +Ciencia de la Facultad de Ingeniería. Año 2, No. 8, mayo-agosto de 2015, es una publicación cuatrimestral editada por Investigaciones y Estudios Superiores, sc (conocida como Universidad Anáhuac México Norte), a través de la Facultad de Ingeniería. Av. Universidad Anáhuac 46, col. Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México, c.p. 52786. Tel. 5627.0210. Editor responsable: Ma. Elena Sánchez Vergara. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2013-061910443400-102, ISSN: 2007-6614. Título de Licitud y Contenido: 15965, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en los talleres de Offset Santiago, S. A. de C. V., Río San Joaquín 436, col. Ampliación Granada, c.p. 11520, México, D.F. Este número se terminó de imprimir en mayo de 2015 con un tiraje de 500 ejemplares.

Cualquier información y/o artículo y/u opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Asimismo, el editor investiga sobre la seriedad de sus anunciantes, pero no se responsabiliza de las ofertas relacionadas con los mismos. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del editor.

La Coordinada (0,0)

Henos aquí, frente a un nuevo número de **+Ciencia**. Esto nos hace pensar en el futuro, en lo mucho que nos falta por aprender y conocer; pero también llega el momento en que vale la pena detenerse y apreciar el largo camino que hemos dejado atrás, aquello que nos lleva a ser lo que ahora somos. Gracias a ti, estimado lector y colaborador, ya que juntos seguimos creciendo y aprendiendo. Este número de **+Ciencia** está preparado especialmente para ti y sabemos que lo disfrutarás.

En esta edición tenemos muchas sorpresas, ya que, como en pasadas ediciones, contamos con la formidable participación de Pablo Vidal, quien nos sorprende con la fabricación de una termoformadora. Sigue paso a paso este proceso.

Además, los ingenieros civiles imponen estilo, ya que Vanessa Fernández Torres nos invita a cuidar el medio ambiente mediante la fabricación de un recolector de agua pluvial y Bryan Gómez nos presenta *¡Maquinízate!* en una versión totalmente distinta, ya que en esta ocasión “La Cuchara de Casagrande” es la protagonista de esta sección. No te pierdas la aplicación de este dispositivo en la ingeniería civil.

¿Alguna vez te has imaginado tu cocina sin refrigerador? Cecilia Castañeda nos explica que con la necesidad de preservar los alimentos surge el refrigerador, el cual sin duda es de vital importancia en nuestros días.

¿Te gusta andar en bicicleta, sin embargo, consideras que ésta es una acción peligrosa en una ciudad como en la que vivimos? En esta edición, Alejandra Sola nos presenta una mochila que te ayudará a transitar seguro en las grandes ciudades.

También tenemos la importante contribución del Dr. José Antonio Marmolejo, destacado investigador de la Facultad de Ingeniería, quien nos habla de un interesante tema sobre optimización en el sector eléctrico.

Igualmente contamos con la participación de José Pablo Favila Rodríguez, egresado de la carrera de Ingeniería Química, quien nos platica sobre la experiencia de su paso por la Universidad Anáhuac, la formación humana y profesional obtenida de esta gran institución y cómo ésta le ha fomentado un gran crecimiento en el área laboral.

Y hablando de ingenieros químicos, te presentamos “La química del amor”. El tema del amor siempre es complicado pero, para evitarnos problemas, Rubén Álvarez nos presenta al enamoramiento desde la perspectiva fisiológica-bioquímica.

Agradecemos la brillante participación de Carlos Ávila, gerente de Recursos Humanos de Hewlett-Packard México Enterprise Group, quien nos presenta al área de Recursos Humanos como un área esencial y clave. Descubre por qué.

Ponte a prueba y resuelve el acertijo “Círculos de matemáticas”. Puedes ganar fabulosos juegos de herramientas.

En este número de **+Ciencia** aún hay más por descubrir. No te pierdas cada uno de los artículos que te tenemos en esta edición. Recuerda que **+Ciencia** es para ti. ¡Que la disfrutes!

Contenido

- 4** En contacto con la Facultad
- 6** Correspondencia Científica
- 10** Problema ConCiencia
Círculos de matemáticas
- 14** Unos años después...
Buscando ventajas competitivas para el futuro
José Pablo Favila Rodríguez
- 16** 1 Idea = 1 Cambio
BIOM, la prótesis que hace que tus piernas se vean obsoletas
Daniel Porfirio Sarmiento Valle
- 20** Ciencia por alumnos
La química del amor
Rubén Enrique Álvarez Maldonado
- 22** Estilo tecnológico
SEIL bag (Self-Enjoy-Interact-Light)
Alejandra Sola Rodríguez
- 24** La ciencia en las fronteras
El rol de Recursos Humanos
Carlos Ávila
- 26** ¡Ciencia a todo lo que da!
Una estrategia de gran escala para optimizar el despacho de energía eléctrica
José Antonio Marmolejo Saucedo
- 34** Utilízalo
El internet de las cosas. Porque ahora el todo es el límite...
Christian Jiménez Jarquín
- 36** ¡Hazlo tú mismo!
Fabrica tu propia termoformadora
Pablo Vidal García
- 40** ¡Maquinízate!
Cuchara de Casagrande
Bryan Gómez
- 42** De la necesidad al invento
Los refrigeradores
Cecilia Castañeda Lugo
- 44** ¡Integrando ingeniería
Recolectando el agua
Vanessa Fernández Torres

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

Contáctanos en:

 /mascienciaanahuac

 @Mas_CienciaMx

masciencia@anahuac.mx

En contacto con la Facultad

¿Qué quisieras saber?

Esta sección busca responder las dudas de los temas relacionados con los artículos de la revista y también aquellas relacionadas con la ciencia y tecnología en general. Envía tus preguntas al correo electrónico masciencia@anahuac.mx

Empezamos con una interesante aportación a nivel nacional:

¿Sabías que

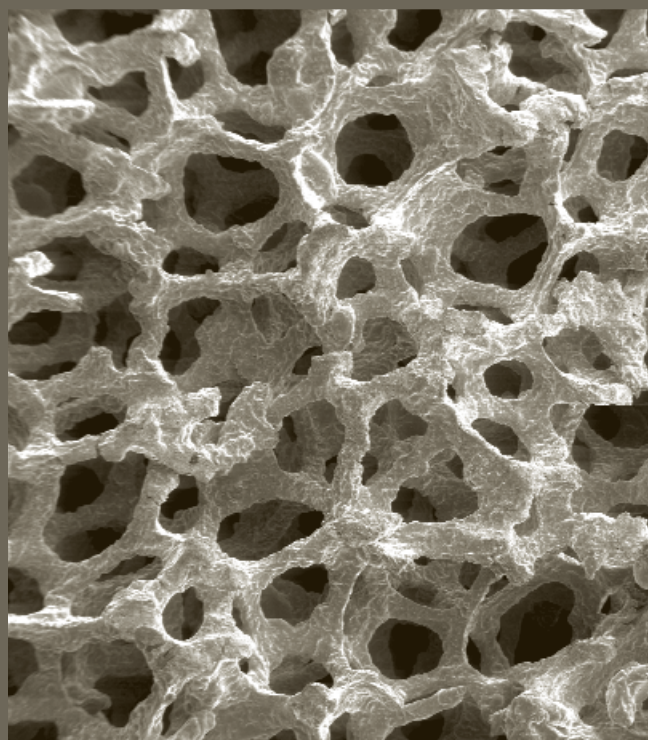
...ya existe un concreto translúcido? Pronto podrá ser utilizado para la construcción de casas, edificios, etc. con una resistencia de hasta 4500 kg/cm². Y lo más interesante es que fue inventado ¡por dos estudiantes mexicanos!
Joel Sosa Gutiérrez y Sergio Omar Galván Cáceres.

Juan Carlos Eduardo Cossi Chávez
Alumno de Ingeniería Civil



...la espuma metálica es un material que absorbe golpes y es más fuerte que el acero? El material promete mucho para crear una nueva generación de chalecos antibalas y parachoques, además de aplicaciones para la medicina. Según sus creadores, un choque de 42 Km/h se sentiría como uno de 8 Km/h.

Mauricio Esteinou Escandón
Alumno de Ingeniería Industrial



x10 2mm
#12 SE <15°>
1024 x 1024



...el primer trasplante de cara fue realizado con éxito en Polonia? Se hizo en un tiempo récord de tres meses en el Instituto de Oncología en Gliwice, contando nada más con dos de los seis antígenos compatibles y con sólo tres semanas de preparación.

Kyoko Tellaecche Inukai
Alumna de Ingeniería Industrial



Correspondencia Científica

Eventos en la Facultad:

1. Donación de la empresa HP a la escudería Electratrón.

A partir de la respectiva Cátedra Corporativa con la Universidad Anáhuac, la empresa HP, una vez más, apoya a la revista **+Ciencia**; y en esta ocasión su apoyo se extendió a la escudería Electratrón por medio de la donación de una impresora HP modelo 3545. Con esta impresora, la escudería recaudará fondos para la construcción del nuevo vehículo *Electratrón 2015*, con el que competirán en el próximo campeonato nacional.

¡Muchas gracias a William y al Grupo Empresarial Hewlett-Packard de México por su valioso apoyo!

2. Del 14 al 17 de abril se celebró la tradicional Semana de Ingeniería 2015.

A lo largo de la tradicional Semana de Ingeniería se presentaron conferencias, concursos, talleres y visitas industriales en donde pudieron participar todos los integrantes de la Facultad de Ingeniería.



William Tate Morales, director de Planeación Estratégica y Administración de Ventas del Grupo Empresarial Hewlett-Packard de México, entrega la impresora a miembros de la escudería Electratrón

SEMANA DE INGENIERÍA 2015



3. En el mes de febrero, alumnos de diferentes semestres de las ingenierías Civil, Mecatrónica e Industrial, visitaron las instalaciones de la planta de reciclado de PET grado alimenticio más grande de América Latina: PETSTAR.

Esta empresa no sólo recicla el PET de las botellas de agua sino que tiene todo un proyecto sustentable en su planta a través de azoteas verdes, reciclado de agua, paneles solares y muros ecológicos. ¡Un verdadero ejemplo para las empresas nacionales!



Universidad Anáhuac

Planta de Reciclado de PET
Grado Alimenticio Más
Grande del Mundo

27 de Febrero 2015
Toluca, Edo. Méx.



4. Alumnos de las ingenierías Civil, Mecatrónica e Industrial visitaron en marzo los hangares de mantenimiento de Interjet.

Esta empresa aeronáutica cuenta con simuladores y un equipo de última generación para el mantenimiento de aeronaves no sólo de la empresa, sino de otras líneas áreas que confían en su calidad y eficiencia.

Fe de erratas

Año 2, No. 7, enero 2015. Página 42

- El artículo "Evolución de la información y los sistemas para almacenarla" se publicó a nombre de Elena de la Torre pero el autor es Alejandro Lomelín.

Año 2, No. 7, enero 2015. Página 10

- Entre los ganadores del Problema ConCiencia aparece Elsa Santos entregando el premio a Luis Eduardo Lozano Vega, sin embargo, el nombre no es correcto; el ganador es Jorge Eduardo Ramos Pineda.

¿Te interesa escribir un artículo para la revista +CienciaA?



Consulta las instrucciones para autores en:

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



Correspondencia Científica

Y ahora, los ganadores del Premio a la Excelencia Académica. ¡Son un orgullo y un ejemplo para la Facultad de Ingeniería!

De Ingeniería Biomédica:

Martín Sebastián Vidaño Aldana
María Gutiérrez Higareda
Jesús Eduardo Campa Zuno
Lilian Karina Gutiérrez Espinosa de los Monteros

De Ingeniería Civil:

Rubén Enrique Álvarez Maldonado
José Antonio Hernández Salazar
Sebastián Veltman Zertuche
Alejandro Pazarán Olivo
Elías De los Santos Díaz
Anel Estefanía Villalba Velasco
José Ignacio Álvarez Maldonado
Alejandro Fajardo Beltrán
Francisco José Núñez Lara
Alfredo Ontiveros Vázquez
Jorge Bernardo Pliego Lozano

¡Ya tenemos a nuestro primer premiado de la carrera Ingeniería de Negocios!

Antonio José Hernández Álvarez

Los ingenieros en Sistemas y Tecnologías de la Información y los de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones:

Juan Carlos Juárez Noguera
Marco Antonio Orozco Zárate
Eduardo Santiago Hernández Alcalá
Servin Diego Martínez Celis
José Carlos Ruiz Serrador
Daniel Cruz Hernández

**Como siempre, un gran número
de ingenieros industriales:**

Ana Marcela Millán Beyer
Raúl Ruiz Pereda
Mónica Gabriela Plata Calderón
Lucía Rodríguez Garza
José Ángel Purón Mijares
Kyomi Kawasaki Salvador
Andrea Montserrat Álvarez Rodríguez
Fernando Mancilla Zulueta
Francisco Javier Minor Moreno
Alejandro Astorga Gurza
Karla Yvonne O'Neill González
Carredano Riega Carlos
María Patricia Ramos Castillo
Tanya De Andrés Durán
Magdalena Liñero Llavona
David Israel Ramírez Pérez
Rodrigo Leo Paniagua
Montserrat Gómez Cangas
María Cecilia López Camacho

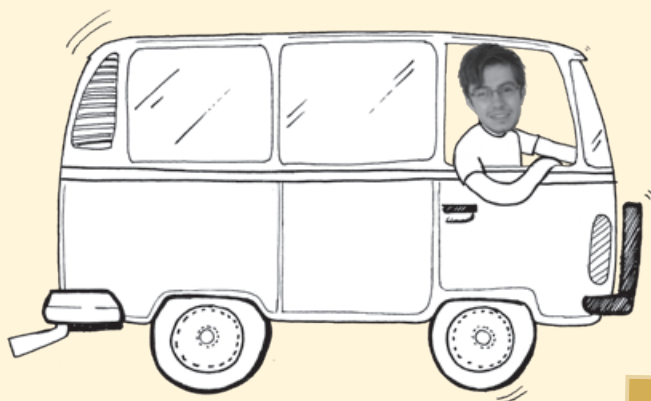
De Ingeniería Mecatrónica:

Alejandro Rochín Elías Calles
Arón Andrés Jaidar Rodríguez
Enrique Alan Antoniano Vélez
Pablo Vidal García
Pablo Martínez Alanís
Ariana Itzel Menchaca González
David Nigel Arana Cortez

**De Ingeniería Química tenemos los siguientes
premiados. ¿Se fijan que Rubén Enrique Álvarez
Maldonado también recibió premio por Ingeniería
Civil? ¡Está realizando dos carreras y en las
dos obtuvo excelentes calificaciones! Doble
felicitación a Enrique.**

Emilio Jiménez Valdez
Ana Laura Cámara Rowe
Esteban Correa Sainz
Félix Delgado Elizundia
María Teresa Rebollo López
Rubén Enrique Álvarez Maldonado
Lorena Morales Baranda

En esta ocasión sólo hubo un ganador del Problema ConCiencia.
¡Felicitamos a Roberto Ladrón De Guevara por su brillante solución al problema!



Roberto Ladrón De Guevara, estudiante de Ingeniería Mecatrónica, recibiendo su merecido premio de manos de Mayra, destacada integrante del Comité Editorial

¿Cómo se resolvía el acertijo?

Se resolvía con ecuaciones muy sencillas de física:

- Velocidad = distancia total / tiempo
- Distancia total / Velocidad auto + 0.5 = (d-1) / Velocidad auto _____ A
- Distancia parada / Velocidad auto = 4 / Velocidad alumno _____ B
- (Distancia parada / Velocidad auto) + 0.5 = distancia parada / Velocidad alumno _____ C
- Distancia universidad / Velocidad alumno = distancia universidad / Velocidad auto + 0.25 ___ D
- Distancia parada + distancia universidad = distancia total _____ E
- Despejando de C
- Distancia parada / Velocidad auto = (distancia parada / Velocidad alumno) - 0.5
- Sustituyendo en B
- (Distancia parada / Velocidad alumno) - 0.5 = 4 / Velocidad alumno
- Si la velocidad del autobús es 6 millas, el tiempo que tarda en llegar a la universidad son 2 horas, por lo que el alumno caminará 8 millas
- El autobús llegará en 1 hora a la parada si va a 6 millas/h, el alumno recorrerá 4 millas en esa hora y, mientras el autobús carga gasolina, el alumno alcanza el autobús
- El alumno, al llegar a la parada, recorre 3 millas a la universidad en $\frac{3}{4}$ de hora y el autobús carga gasolina en media hora y recorre 3 millas en la otra media hora
- Por lo tanto, el alumno llega a la universidad 15 minutos antes que el autobús, por lo que existe una distancia de **9 millas de la casa del alumno a la universidad**



CÍRCULOS DE MATEMÁTICAS

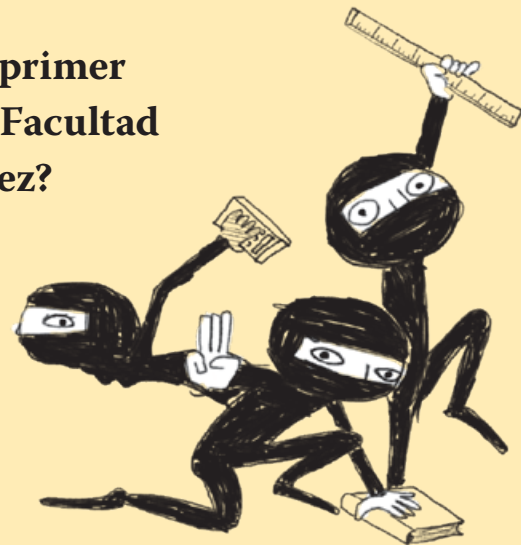
Con el fin de disminuir el número de alumnos reprobados en los exámenes departamentales, se formaron cinco círculos escolares: de cálculo diferencial, de cálculo integral, de ecuaciones diferenciales, el cuarto de álgebra lineal y el quinto de probabilidad y estadística.

El de cálculo diferencial funciona un día sí y otro no; el de cálculo integral, una vez cada tres días; el de ecuaciones diferenciales, una cada cuatro días; el de álgebra lineal, una cada cinco días y el de probabilidad y estadística, una cada seis días. El 1° de enero se reunieron en la Facultad todos los círculos y siguieron haciéndolo después en los días señalados sin perder uno.



¿Cuántas tardes más, en el primer trimestre, se reunieron en la Facultad los cinco círculos a la vez?

Considerar año corriente, es decir, que el primer trimestre (enero, febrero y marzo) tuvo 90 días.



Está muy sencillo. ¡Anímate y calcula! Si eres una de las tres primeras personas en enviar la respuesta correcta (con procedimiento), ganarás un práctico juego de herramientas. Envíanos tu resultado a: masciencia@anahuac.mx

Trivia para Facebook o Twitter

¡En la trivia sí que hubo ganadores! Felicitamos a:

Ramsés Corona, Oscar Romero, Alejandra Sola, Paulina Chacón y Arely Pérez. Todos ellos recibieron una Agenda Conmemorativa de la revista.

Y la nueva Trivia es:

1.- ¿Qué es una unidad astronómica?

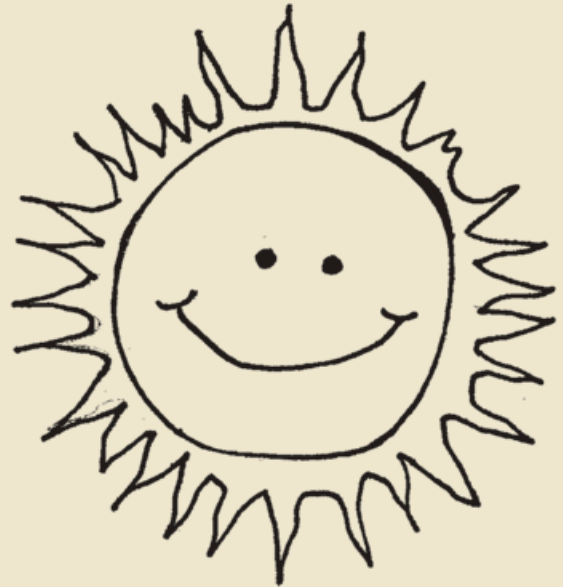
- a) La distancia de la Tierra al Sol.
- b) Una unidad de masa galáctica.
- c) El tiempo que tarda la luz en atravesar nuestro Sistema Solar.

2.- ¿Qué temperatura llegan a alcanzar los gases de escape de un auto de Fórmula 1?

- a) 200 °C.
- b) 1000 °C.
- c) 3200 °C.

3.- Elige la opción que ordene a los siguientes personajes por fecha de nacimiento (de la más antigua a la más reciente):

- a) Maxwell, Edison y Tesla.
- b) Edison, Maxwell y Tesla.
- c) Tesla, Edison, Maxwell.



Para ganar en la trivia sólo tienes que seguir los siguientes pasos:

- + Dale "like" a la página de Facebook o al Twitter de +Ciencia
- + Envía tus respuestas por Facebook o Twitter
- + Llévate un bonito premio si eres de los cinco primeros participantes en contestar

Contáctanos en:

 /masciencianahuac

 @Mas_CienciaMx

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

Consulta las instrucciones para autores en:
<http://ingenieria.anahuac.mx/?q=node/528>
masciencia@anahuac.mx

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

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

Contáctanos en:

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

 /mascienciaanahuac

 @Mas_CienciaMx

Buscando ventajas competitivas para el futuro

José Pablo Favila Rodríguez

INGENIERÍA QUÍMICA PARA LA DIRECCIÓN, GENERACIÓN 2014

Mi paso por la Universidad Anáhuac ha sido definitivamente la etapa más feliz de mi vida. Si bien tuvo sus momentos difíciles como algunos desvelos, materias complicadas y horarios que no se le desean a nadie, también me dio la oportunidad de aprender mucho sobre la carrera que elegí, conocer invaluable amigos y lograr una excelente proyección para el mundo laboral. Fue un gran desafío que al final me llenó de satisfacciones, una de las cuales –probablemente la mayor– fue tener la fortuna de compartir con mi abuelo, de cien años de edad, mi título universitario, pues él también estudió la misma carrera hace casi 80 años; pero no sólo eso, también la sorpresa de obtener la mención honorífica, con lo que la felicidad fue aún mayor. Mi abuelo estaba muy orgulloso de mí.

Algo para mí muy importante fue haber pertenecido a la 12ª generación de Vértice, donde pude conocer excelentes amigos de todas las carreras; además de adquirir conciencia de nuestro entorno para ser una persona más íntegra. Una idea de ahí que me marcó fue (palabras más, palabras menos): “Nosotros no hicimos nada para nacer y estar sentados donde estamos, con tantas oportunidades y con un muy buen futuro al alcance, así como quienes están en guerras o en la calle pidiendo limosna, no hicieron nada para nacer en esas condiciones tan diferentes a las nuestras; lo cual nos impele la responsabilidad de ser agradecidos, buscar un cambio y adquirir un compromiso con la sociedad”. Definitivamente una filosofía que me encanta y que he tratado de adoptar para mi vida. Y es totalmente cierto, en vez de quejarnos por pequeñeces o temas superficiales, hay

que hacer algo, buscar un cambio real y relevante para México, cada quien desde su trinchera haciendo lo que le corresponde.

Este marzo cumplí un año trabajando como analista de Inteligencia de Negocios en MSD Salud Animal, la empresa farmacéutica veterinaria con mayores ventas en México y de las más grandes a nivel mundial; en E.U.A. y Canadá se le conoce como Merck & Co. y en el resto del mundo como Merck Sharp & Dohme.

Mi principal trabajo es conocer el mercado farmacéutico en el país así como a nuestros competidores, coordinar las juntas de investigación de mercado con otras farmacéuticas veterinarias, estar al tanto de nuevos productos y ayudar a plantear las estrategias para lograr los objetivos de cada unidad de negocio.

Además, soy el administrador local para México de la herramienta de CRM (Customer Relationship Management) de la empresa y cuento con un entrenamiento en Boxmeer, Holanda, que me dio la oportunidad de aprender sobre lo más novedoso para el desarrollo de negocios y cómo hacer su implementación para México.

Si bien estos temas no son propios de las materias cursadas en Ingeniería Química, esta carrera sí me dotó de una muy buena capacidad de análisis, lo que me ha permitido entender diversos problemas y desarrollar la habilidad de proponer soluciones, así como buscar la manera de cuantificar los resultados y poder predecir futuros comportamientos. Tan completa y compleja es la ingeniería que, gracias al pensamiento matemático, he podido hacer un gran trabajo en temas que antes desconocía, ya que –considero– la matemática que se



usa para temas de negocios y administración es mucho más simple (alguna ventaja habría de tener el quemarse las pestañas en clase, por no mencionar las parálisis faciales en los departamentales, ¿no?).

El hecho de no practicar ahora un trabajo propio de un ingeniero químico no implica que esté en un error o que debí cambiar de carrera, por el contrario, ya que, a pesar de haber salido de la escuela, sigo aprendiendo nuevos temas, metodologías y herramientas que se pueden aplicar a muchas áreas más. En la Facultad, por ejemplo, aprendí sobre la parte productiva y de investigación de las industrias, ahora aprendo sobre la parte corporativa o comercial y de fuerza de ventas, lo que considero una ventaja competitiva pues enriquece mi percepción de las empresas y me ayuda a ver las distintas áreas como una sola, pues todas son igual de importantes.

En un futuro me gustaría involucrarme en empresas de otro giro como del sector energético o salud humana. Para entonces me gustaría ya conocer más a fondo

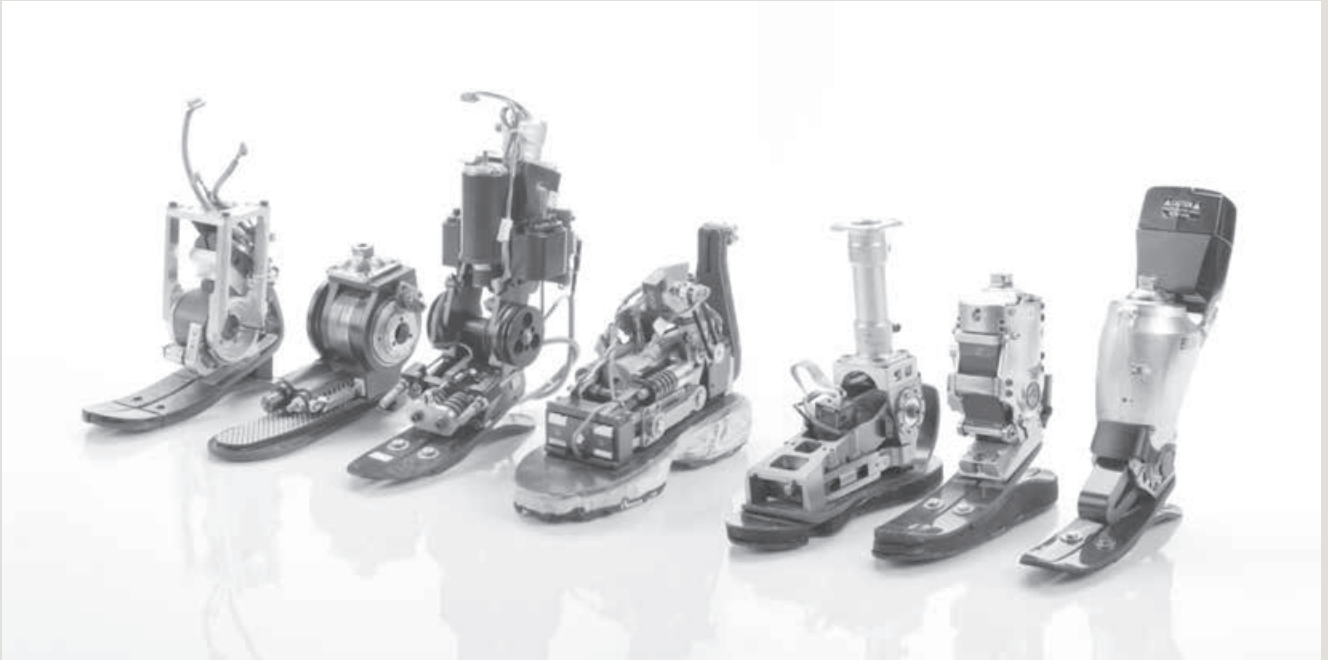
temas de negocios e inteligencia de mercados, así como de los químicos y tecnologías de vanguardia para ser un elemento más completo y, así, poder desarrollarme en cualquier área.

Seamos honestos, salir de la escuela y entrar en el “mundo real” es un *shock* bastante fuerte para el cual no muchos estamos preparados; significa buscar trabajo, tener más responsabilidades, gastos y dejar de ver a los amigos tan seguido como quisiéramos. Por eso, aprovechen las vacaciones, el tiempo libre y poder ver a sus amigos, porque después se complican las cosas. No menosprecien ninguna materia, nunca saben cuándo van a necesitar conocer de ellas. Pero tampoco se desanimen, todo el esfuerzo vale la pena al final, créanme. Vienen también muchas satisfacciones y realizaciones personales; sólo hay que ser perseverantes y tener un poco de suerte para encontrar lo que nos gusta. Vean el lado positivo a todo; de cada situación podemos aprender algo. De eso se trata la vida, de tomar las oportunidades para siempre salir adelante.

BIOM, la prótesis que hace que tus piernas se vean obsoletas

DANIEL PORFIRIO SARMIENTO VALLE

Alumno de cuarto semestre de Ingeniería Mecatrónica



Creada por el Área de Biomecatrónica del MIT, la prótesis BIOM es el resultado de una serie de investigaciones acerca de la implementación de componentes mecánicos y electrónicos para optimizar el desempeño de las prótesis para amputaciones transfemorales y transtibiales.

Para lograr que las prótesis se asemejaran al funcionamiento de un tobillo y la rodilla del ser humano, se realizaron múltiples pruebas en personas con óptimo funcionamiento de sus extremidades inferiores. Durante estos experimentos se monitoreó el funcionamiento de los músculos, tendones y huesos involucrados en el proceso del desplazamiento; con los datos obtenidos se realizaron modelos para contrastar el movimiento mecánico (fuerzas actuantes, momentos angulares, etc.), la energía generada y la potencia necesaria en el movimiento de una pierna biológica para, con ello, crear un modelo análogo compuesto de componentes mecánicos y electrónicos.

El resultado principal de estos estudios generó una rodilla y un tobillo capaces de recrear el movimiento necesario para que, a su vez, la prótesis pudiera recrear de manera automatizada toda la gama de movimientos que sus homólogos biológicos necesitan hacer para caminar, correr e incluso saltar.

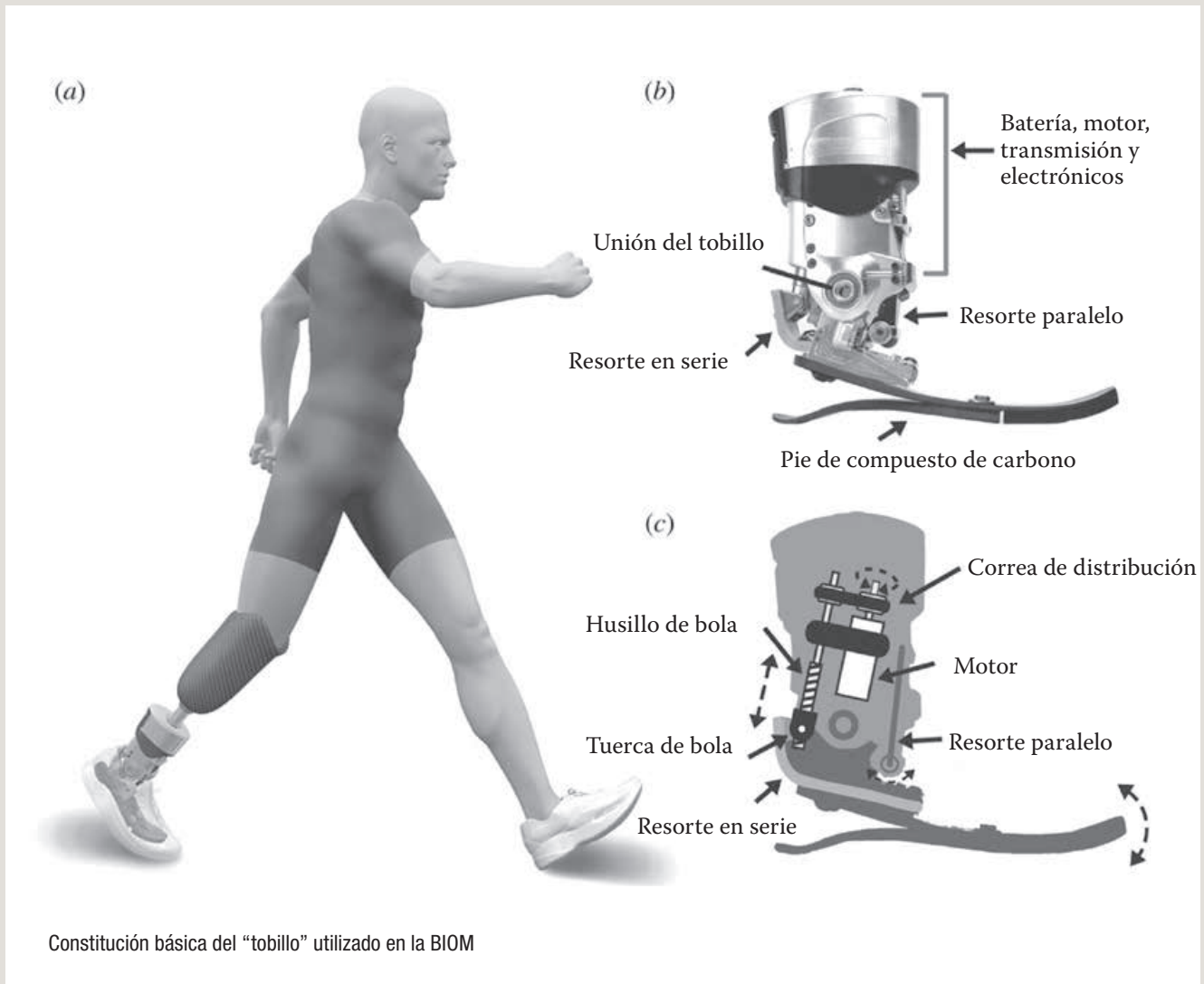
Además, por si esto no fuera suficientemente impresionante, dichas prótesis también fueron diseñadas

de manera que el usuario tenga que generar el menor esfuerzo físico posible para lograr el movimiento de las mismas, lo que no sólo permite que el usuario tenga una mayor comodidad cuando las utilice sino que todo el sistema electrónico necesario para su funcionamiento se pueda mantener activo por más tiempo, ya que su consumo energético es muy reducido.

La automatización creada para estas prótesis consigue que las mismas reconozcan el tipo de movimiento necesario para que el usuario pueda trasladarse, así como la velocidad a la que desee hacerlo, ya sea sobre superficies planas, pendientes o incluso escaleras, generando con ello una mejoría impresionante en la calidad del movimiento de las prótesis y en la facilidad del desplazamiento del usuario.

Para lograr esto, el “tobillo” percibe en qué parte del movimiento que genera su homólogo biológico se encuentra para cambiar la rigidez de su mecanismo, proporcionar el soporte necesario para que la persona apoye todo su peso sobre éste o generar mayor libertad de movimiento si se está por dar el siguiente paso.

Por su parte, la “rodilla” cuenta un sistema electrónico que permite mantener rígida la rótula cuando se apoya sobre ésta para dar el paso; este peso permite cierto grado de movimiento para dar el siguiente paso e incluso transitar inmediatamente de un estado de libertad a uno de bloqueo si el paciente decide caminar por un plano inclinado



o subir escaleras, esto último, imposible para las prótesis mecánicas y la gran mayoría de las prótesis biónicas.

Desde su salida al mercado, en 2013, se le han agregado más funcionalidades, en las que se implementaron materiales inteligentes para mejorar partes como el socket (la parte de la prótesis que une al miembro amputado del usuario con la prótesis), el cual es diseñado dependiendo de la morfología de cada parte del miembro para lograr un agarre firme y cómodo.

Hugh Herr, líder del equipo de investigación en Biomecatrónica del MIT, no sólo se ha motivado a desarrollar estos magníficos dispositivos por su amor a la ciencia y tecnología sino por su propia discapacidad, ya que perdió ambas piernas cuando tenía tan sólo 18 años en un accidente ocurrido mientras escalaba el monte Washington en Nueva Hampshire. Gracias a esta ex-

periencia y a su gran habilidad dentro del campo de la mecatrónica, no sólo ha logrado desarrollar estos maravillosos artefactos, sino que también colabora en una gran cantidad de proyectos de investigación para poder generar mejoras en la implementación de la tecnología en el campo de la medicina y la biónica.

Sin embargo, esta prótesis aún no se encuentra al alcance de la mayoría de las personas que la necesitan, ya que cada una debe hacerse *ex profeso*, de acuerdo a las necesidades y requerimientos de cada persona, toda vez que la mayoría de los componentes deben diseñarse en función de la morfología de cada paciente.

Después del ataque terrorista de Boston en 2013, el MIT proporcionó gratuitamente prótesis BIOM a aquellas personas que perdieron alguna de sus extremidades inferiores.



Au, S. K., Herr, H. (2013). Initial Experimental Study on Dynamic Interaction Between an Amputee and a Powered Ankle-Foot Prostheses, Biomechatronics-MIT Media Lab. Recuperado de: <http://biomech.media.mit.edu/wp-content/uploads/sites/3/2013/04/Initial-experimental-study-on-dynamic-interaction-between-an-amputee-and-a-powered-ankle-foot-prosthesis.pdf>

Herr, H., Wilkenfeld, A. (2003). User-adaptive control of a magnetorheological prosthetic knee. *Industrial Robot: An International Journal*, 30 (1). Recuperado de: <http://biomech.media.mit.edu/wp-content/uploads/sites/3/2013/04/User-adaptive-control-of-a-magnetorheological-prosthetic-knee.pdf>

Krishnaswamy, P. Brown, E. N., Herr, H. M. (2011). Human Leg Model Predicts Ankle Muscle-Tendon Morphology, State, Roles and Energetics in Walking. *PLoS Computational Biology*, 7 (3). Recuperado de: <http://biomech.media.mit.edu/wp-content/uploads/sites/3/2013/04/Human-leg-model-predicts-ankle-muscle-tendon-morphology-state-roles-and-energetics-in-walking.pdf>

Rouse, E. et al. (2013). Clutchable Series-Elastic Actuator: Design of a Robotic Knee Prosthesis for Minimum Energy Consumption. Biomechtronics-MIT Media Lab. Recuperado de http://biomech.media.mit.edu/wp-content/uploads/sites/3/2013/07/Rouse_et_al_ICORR_final.pdf

Hugh Herr, líder investigador en el Departamento de Biomecatrónica del MIT

LA QUÍMICA DEL AMOR

Rubén Enrique Álvarez Maldonado

ALUMNO DE SÉPTIMO SEMESTRE DE INGENIERÍA CIVIL
Y GRADUADO DE INGENIERÍA QUÍMICA

La teoría del amor ha sido ampliamente investigada desde el campo de la psicología; incluso para psicoanalistas como Erich Fromm significó una respuesta al problema de la existencia humana^[1]. Sin embargo, existe un creciente interés científico por conocer el complejo proceso del enamoramiento desde la perspectiva fisiológica-bioquímica.

Helen Fisher, de la Universidad Estatal de Nueva Jersey, es una de las más prolíficas investigadoras sobre la naturaleza química del amor romántico. Considera que el enamoramiento se compone de tres etapas principales: el erotismo, la atracción y el apego^[2].

La etapa del erotismo es causada por las hormonas sexuales presentes en el hombre y la mujer: testosterona y estrógeno. Estas hormonas aumentan considerablemente en la pubertad. El nivel de testosterona en la pubertad de un chico es similar a la de un adulto después de beber cuatro o cinco tragos de alcohol^[2].

En la etapa de la atracción se da una compleja actividad cerebral debido a la segregación de dopamina,

feniletilamina, adrenalina e inhibición de la serotonina. Los cambios en las concentraciones de estas sustancias son las causantes de las diferentes reacciones que ocurren en el enamorado.

Fisher atribuye a la dopamina el aumento de energía, pérdida de apetito y sueño^[2]; además, en combinación con la adrenalina produce una pérdida general de atención que se contrapone con la exquisita atención que pone el enamorado por los pequeños detalles de la persona que le atrae^[3].

La feniletilamina, dada la variedad de compuestos que forma al ser sustituida químicamente como se muestra en la Tabla 1, produce los efectos narcóticos que causan en el enamorado euforia y excitación.

La adrenalina es la responsable de sonrojar la piel, aumentar la frecuencia cardiaca y respiratoria, el nerviosismo y las contracciones musculares que sufre la persona al estar en presencia del amado.

La serotonina, que es popularmente conocida como “la hormona de la felicidad”, en una aparente

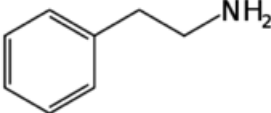
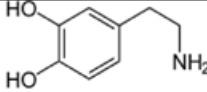
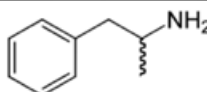
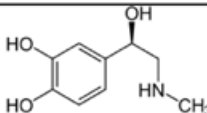
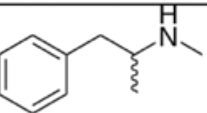
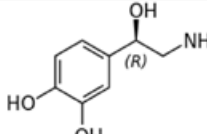
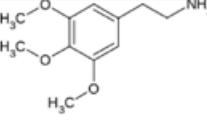
Feniletilamina			
Dopamina		Anfetamina	
Adrenalina		Metanfetamina	
Noradrenalina		Mescalina	

Tabla 1. Comparación de la estructura de la feniletilamina respecto a sus compuestos sustituidos.

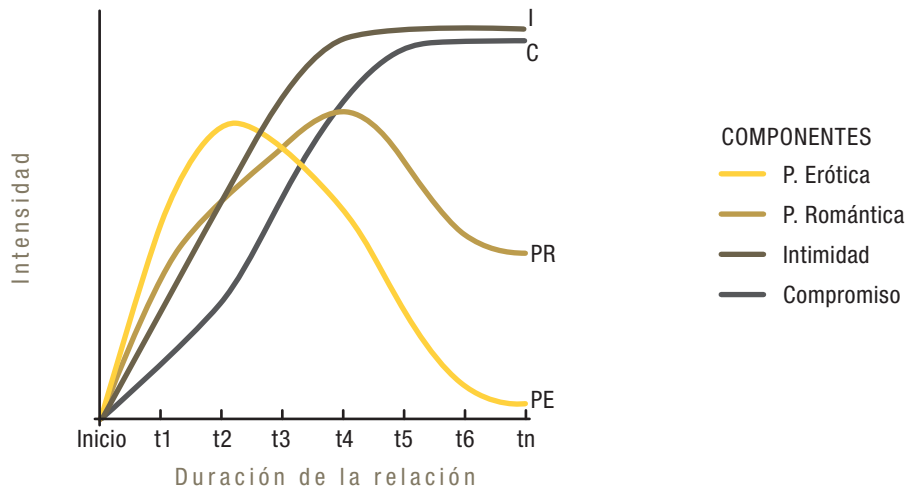


Figura 1. Curso temporal del amor mediante el Modelo de Stenberg modificado.

contradicción, disminuye durante la etapa de la atracción; sin embargo, Fisher considera que una concentración pequeña de serotonina permite que el enamorado fantasee con sus emociones, lo cual da paso al “amor romántico”^[3]. Es posible observar que esta etapa tiene las características de una adicción pues, como las sustancias narcóticas, provoca también improductividad, dependencia física y recaídas en períodos de abstinencia. El cuerpo, ante la presencia continua de cierto estimulante, genera lo que en adicciones llaman “tolerancia”. El caso de la dopamina, dietilamina y adrenalina no son la excepción; por ello entran en juego dos nuevas sustancias en la etapa del apego.

El apego se caracteriza por la presencia de oxitocina y vasopresina. Estas dos hormonas son las causantes de las relaciones a largo plazo. Pues en experimentos con ratones se ha encontrado vínculo entre estos neuropéptidos con el reconocimiento social y la filiación parental^[4].

De acuerdo al psicólogo Carlos Yela, la descripción de los procesos bioquímicos que suceden durante el enamoramiento están directamente relacionados con las diferentes etapas del amor respecto a la intensidad y el tiempo, como se representa en la Figura 1^[5].

En la Figura 1 es posible observar que cuando la pasión erótica llega a su punto máximo y comienza a disminuir es seguida por una pasión romántica creciente que, al alcanzar su máximo, igualmente decrece para dar pie al compromiso e intimidad con una intensidad progresiva que, igual que las anteriores,

consigue el máximo para posteriormente mantenerse idealmente constante.

En la explicación bioquímica de Fisher, la pasión erótica se debe a la presencia de testosterona y progesterona que, al disminuir, es seguida por la pasión romántica con segregación de dopamina, dietilamina y adrenalina, así como de una inhibición de serotonina, mientras que cuando se genera la tolerancia en el cuerpo a estas sustancias, son sustituidas por la oxitocina y vasopresina que dan estabilidad a la pareja en la etapa de compromiso e intimidad.

Antes de finalizar, es importante recalcar que un concepto tan complejo como el amor no se puede ni debe someter al reduccionismo de la química; no obstante, el conocimiento de las sustancias involucradas facilita el entendimiento de reacciones que conlleva el enamoramiento.

- [1] Fromm, E. (2006). *El arte de amar*, México, Paidós, p. 18
- [2] Fisher, H. (2005). *Why we love: The nature and chemistry of romantic love*, Estados Unidos, Ed. Henry Holt
- [3] Patil, Y. (2014), The Chemistry of Love. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(4)
- [4] de Vries, G. J. (2008). Sex differences in vasopressin and oxytocin innervation of the brain. *Progress in Brain Research*, 170
- [5] García, C. Y. (1997). Curso temporal de los componentes básicos del amor a lo largo de la relación de pareja. *Psicothema*, 9(1)

Estilo tecnológico

SEIL bag ***(Self-Enjoy-Interact-Light)***

Alejandra Sola Rodríguez

ALUMNA DE CUARTO SEMESTRE
DE INGENIERÍA MECATRÓNICA



Cada vez más, andar en bicicleta se ha convertido en la mejor opción para recorrer la ciudad, y no sólo porque es saludable, ecológico y barato sino porque puedes evitar el tráfico. Sin embargo, el reto o el inconveniente radica en que puede ser peligroso quitar las manos del manubrio para señalar que darás un giro o simplemente por la dificultad para que los mismos automovilistas, en medio de la noche, vean que vas circulando por la vía.

Es por eso que Lee Myung Su Design Lab ha creado una mochila que te ayudará a transitar seguro en las grandes ciudades. Y es que esta mochila cuenta con un display PBC LCD flexible con el que se proyectan señales tanto de tránsito como emocionales. Aparte de la mochila, este atractivo gadget repelente al agua, cuenta con un control inalámbrico que se coloca en el manubrio para evitar accidentes o distracciones.



<http://www.etnews.com/201009080037>

Las funcionales señales de tránsito son principalmente las direccionales o un mensaje de STOP cuando el ciclista frena; sin embargo, los amantes de las apps y los smartphones tienen la posibilidad de personalizar algún mensaje o emoción para proyectarlo en la pantalla mientras circulan.

La SEIL bag cuenta con un atractivo y súper funcional diseño que tiene cinco compartimentos interiores, pantalla y mochila resistentes al agua, peso de 1kg y una batería recargable para uso continuo aproximado de 10hrs.

Con este innovador diseño, Lee Myung Su Design Lab fue uno de los ganadores del concurso alemán Red Dot Design Award del 2013.

Es una excelente opción para cuidarte y continuar con tu vida diaria. ¡Anímate y pruébala!

Lee Myung Su Desing Lab, SEIL bag. (s.f.). Recuperado de: http://www.leemyungsu.com/seil_bag.html

El rol de Recursos Humanos

Carlos Ávila

GERENTE DE RECURSOS HUMANOS

HEWLETT-PACKARD MÉXICO ENTERPRISE GROUP

Son las personas las que, a través de su liderazgo, hacen grandes a las empresas; a su vez, Recursos Humanos (RH) es una pieza clave en el desarrollo de ese liderazgo ya que debe guiar a la empresa hacia la visión establecida transformando los centros de trabajo en espacios de creatividad, conocimiento y talento que impulse el liderazgo en los empleados.

Actualmente, en México vivimos un cambio en el entorno labo-

ral, por lo que, con la aprobación de la Reforma Laboral de 2012, las condiciones laborales deben evolucionar. Por su parte, las empresas también deben cambiar sus prácticas para permanecer dentro del marco legal implementando políticas de RH que se adapten a la Ley Federal del Trabajo cuidando en todo momento los derechos de los trabajadores.

Por otro lado, la fuerza de trabajo también está cambiando; tenemos

a la nueva Generación del Milenio (nacidos después de 1991 hasta la actualidad), a la cual deben adaptarse las empresas con el objetivo de mejorar su productividad y mantenerlos motivados, toda vez que las empresas que mejor logren adaptar su cultura a esta nueva generación, serán las que mejor puedan captar al talento joven.

Por todo lo anterior, la gestión de RH ha ido evolucionando, ya no es sólo un área operativa sino que se ha ido transformando en un área estratégica que apoya a la empresa a conseguir los objetivos financieros de negocio.

Dentro de esta evolución, la tecnología e innovación juegan un papel muy importante mediante la automatización de los procesos; por ejemplo, las redes sociales han facilitado la búsqueda de nuevo talento, mientras que a los candidatos les facilitan la búsqueda de empleo, toda vez que ya no es necesario acudir a la empresa para dejar la solicitud de empleo o su CV.

Pero internamente también han evolucionado los procesos para los empleados ya que, por medio de sistemas, los empleados pueden resolver dudas o realizar trámites sin la necesidad de acudir al área de RH.

En la actualidad, la tarea más importante de RH es, sin lugar a dudas, la gestión del talento tanto que, a través de este proceso, la empresa puede identificar el potencial de crecimiento de sus empleados armando planes de carrera e iden-

tificando posibles sucesores para las posiciones clave, reduciendo así el costo de reclutamiento, el tiempo para cubrir la vacante de posiciones clave para los clientes y minimizando la curva de aprendizaje tanto de la empresa como de la posición.

Pero los esfuerzos de RH no sólo se deben centrar en desarrollar y apoyar al talento, también se deben desarrollar planes de incentivos y reconocimientos para asegurar la competitividad y maximizar la retención de los empleados talentosos.

Entre los desafíos a los que se enfrenta el área de Recursos Humanos están:

- Visión estratégica de RH.
- Integración de la globalización a RH.
- Potenciar las competencias de profesionales de RH.
- Considerar en las estrategias de RH cambios en la fuerza laboral.
- Aprovechar las oportunidades de la tecnología.
- Reposicionar el rol de la cultura organizacional.
- Cambios paradigmáticos en la gestión de las personas.

El entorno y los desafíos de RH se incrementan día a día, por lo que la capacidad para adaptarse es clave para mejorar la productividad y la eficacia de la empresa. Con todo esto, queda claro que el área de RH se ha convertido en un área esencial para el buen funcionamiento de cualquier empresa en la actualidad.

Una estrategia de gran escala para optimizar el despacho de energía eléctrica

Dr. José Antonio Marmolejo Saucedo

Profesor-Investigador

Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México Norte

jose.marmolejo@anahuac.mx

**“Lo más incomprensible del universo
es que sea comprensible”**

Albert Einstein (1879-1955)

Físico alemán, nacionalizado suizo y estadounidense

Este trabajo aborda una estrategia para resolver el problema multiperiodo de flujos óptimos de potencia que consiste en definir los arranques y paradas de las unidades termoeléctricas de generación, tomando en cuenta la capacidad limitada de las líneas de transmisión y las pérdidas en ellas, con la finalidad de satisfacer la demanda de energía dentro de la red eléctrica. Este problema se modela matemáticamente como un problema de programación no lineal entera mixta con variables binarias.

La función objetivo es una función de costos cuadrática en las variables continuas. Los términos no lineales en las restricciones se deben a las pérdidas de potencia activa en las redes de transmisión. Debido a que el problema es de gran escala, el número de variables y restricciones crece exponencialmente según el número de centrales térmicas y conexiones entre nodos de demanda del sistema en análisis, por lo tanto, su solución directa mediante un optimizador comercial es complicada. Para ello, utilizamos la estructura específica del problema, aplicamos y comparamos numéricamente diferentes métodos de descomposición (Relajación Lagrangeana y Descomposición de Benders). Se presentan los resultados de experimentación numérica.

INTRODUCCIÓN

El problema de flujos óptimos de potencia (OPF, por sus siglas en inglés) constituye un problema estático de optimización no lineal. Típicamente considera un solo periodo. Lo anterior debido a que para ese instante de tiempo la asignación de unidades de generación (de aquí en adelante UC por sus siglas en inglés) es conocida. De esta manera el OPF se encarga sólo de determinar la potencia que deberán producir estas unidades bajo restricciones físicas y operativas de la red. Matemáticamente corresponde a un problema sobre el dominio continuo de las variables de optimización. El UC considera un horizonte de planeación multiperiodo y determina los arranques y paradas de las unidades termoeléctricas así como su nivel de producción.

Debido a que los flujos en las líneas y los límites en su capacidad son ignorados en la tradicional asignación de unidades, se utiliza un despacho económico o un OPF en etapas posteriores. Sin embargo, en ocasiones el nivel de producción sugerido por el UC será distinto al propuesto por un OPF. El problema UC omite las restricciones de la red y el OPF no considera un horizonte de planeación multiperiodo. Así que, en la mayoría de los casos, el problema clásico de asignación de unidades no satisface los requerimientos de un OPF.

Por lo tanto, consideramos la programación multiperiodo de unidades termoeléctricas, que es un problema no lineal entero mixto. Es entero mixto debido a la inclusión de variables binarias que modelan el arranque,

parada y acoplamiento de las unidades de generación, así como el nivel de producción de energía. La no linealidad se debe a la función de costos de las unidades termoelectricas y a la representación de las pérdidas de potencia activa.

El modelo utilizado (Marmolejo et al., 2011) se plantea para sistemas puramente térmicos en el que se combinan la asignación de unidades y el OPF. La red de transporte se modela mediante una representación en DC modificada (Alguacil & Conejo, 2000). También se utiliza una aproximación no lineal de las pérdidas de energía en la red modeladas como potencias demandadas ficticias en todos los nodos.

DESARROLLO

Modelo matemático

Utilizamos la siguiente notación:

- A_j Costo de arranque de la unidad termoelectrica j .
- B_{np} Susceptancia de la línea $n-p$.
- C_{np} Capacidad máxima de transmisión de la línea $n-p$.
- D_{nk} Demanda en cada nodo n durante el periodo k .
- $E_j(t_{jk})$ Función no lineal de los costos de operación de la unidad j como función de la potencia generada en el periodo k .
- F_j Costo fijo de la unidad j .
- K_{np} Conductancia de la línea $n-p$.
- R_k Reserva rodante del periodo k .
- \bar{T}_j Potencia máxima generada por la unidad j .
- \underline{T}_j Potencia mínima generada por la unidad j .

Variables:

- t_{jk} Potencia generada por la unidad j en el periodo k .
- v_{jk} Variable 0-1, la cual es igual a 1 cuando la unidad j está acoplada en periodo k .
- y_{jk} Variable 0-1, la cual es igual a 1 cuando la unidad j se arranca al comienzo del periodo k .
- d_{nk} Ángulo del voltaje del nodo n en el periodo k .

Conjuntos:

- J Conjunto de índices de todas las unidades termoelectricas.
- K Conjunto de índices de todos los periodos.
- N Conjunto de índices de todos los nodos de la red de transmisión.

- Λ_n Conjunto de índices de las unidades térmicas conectadas al nodo n .
- Ω_n Conjunto de índices de los nodos conectados al nodo n .

La función objetivo considera la suma de los costos de producción de cada central termoeléctrica para todos los periodos del horizonte de planeación. Se considera una función cuadrática para los costos de producción. Los costos de arranque son constantes e independientes del tiempo que la unidad lleva apagada.

$$Min Z = \sum_{k \in K} \sum_{j \in J} [F_{jj} v_{jk} + A y_{jk} E_{jj}(t_k)] \quad (1)$$

$$\sum_{j \in \Lambda_n} t_{jk} + \sum_{m \in \Omega_n} B_{nm} [\delta_{mk} - \delta_{nk}] - \sum_{m \in \Omega_n} K_{nm} [1 - \cos(\delta_{mk} - \delta_{nk})] = D_{nk} \quad \forall n \in N, \forall k \in K \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J} \bar{T}_j v_{jk} \geq \sum_{n \in N} D_{nk} + R_k \quad \forall k \in K \quad (3)$$

$$\underline{T}_j v_{jk} \leq t_{jk} \leq \bar{T}_j v_{jk} \quad \forall j \in J, \forall k \in K \quad (4)$$

$$y_{jk} \geq v_{jk} - v_{jk-1} \quad \forall j \in J, \forall k \quad (5)$$

$$-C_{nm} \leq B_{nm} [\delta_{mk} - \delta_{nk}] \leq C_{nm} \quad \forall n \in N, \forall k \in K, \forall m \in \Omega_n \quad (6)$$

$$-\pi \leq \delta_{nk} \leq \pi \quad \forall n \in N / \{nr\}, \forall k \in K \quad (7)$$

$$\delta_{nrk} = 0 \quad nr \in N, \forall k \in K \quad (8)$$

$$v_{jk}, y_{jk} \in \{0, 1\} \quad \forall j \in J, \forall k \in K \quad (9)$$

Metodología de solución

Este problema se resuelve usando Relajación Lagrangeana (RL) y Descomposición de Benders (DB). Para el caso del OPF multiperiodo se relajan las restricciones de sistema como la restricción de balance de carga (2), reserva rodante (3) y capacidad de flujo (6) y se obtiene un problema desacoplado en el espacio, es decir, un subproblema para cada nodo de la red.

Problema maestro dual:

$$Max_{\lambda_j(k), \mu_i(k), \gamma(k), \beta(k)} g^v = \sum_{k \in K} \sum_{j \in J} [L_n^v] \quad (10)$$

sujeto a :

$$\lambda_j(k), \mu_i(k), \gamma(k), \beta(k) \geq 0$$

Subproblema dual:

$$\begin{aligned}
 L_n(t_{jk}, v_{jk}, y_{jk}, \delta_{nk}, \lambda_k, \mu_k, \gamma_k, \beta_k) = & \quad (11) \\
 \min \{ & \sum_{k \in K} \sum_{j \in \Omega_n} [F_j v_{jk} + A_j y_{jk} + E_j(t_{jk})] \\
 & + \sum_{k \in K} \lambda_k [D_{nk} - \sum_{j \in \Omega_n} t_{jk} - \sum_{m \in \Omega_n} B_{nm} (\delta_{mk} - \delta_{nk}) + \sum_{m \in \Omega_n} K_{nm} (1 - \cos(\delta_{mk} - \delta_{nk}))] \\
 & + \sum_{k \in K} \mu_k [D_{nk} + R_k - \sum_{j \in J} \bar{T}_j v_{jk}] + \sum_{k \in K} \gamma_k [C_{nm} - \sum_{m \in \Omega_n} B_{nm} (\delta_{mk} - \delta_{nk})] \\
 & + \sum_{k \in K} \beta_k [- \sum_{m \in \Omega_n} B_{nm} (\delta_{mk} - \delta_{nk}) - C_{nm}] \}
 \end{aligned}$$

Sujeto a las restricciones (4), (5), (7), (8) y (9)

La DB aplicada al OPF descompone el problema original en uno de programación entera mixta denominado “problema maestro”, dedicado a decidir los arranques y paradas de las centrales térmicas, y un subproblema de programación no lineal dedicado a las decisiones de explotación de las centrales térmicas.

Problema maestro de Benders:

$$\text{Min}_{\theta, v_j(k), y_j(k)} f_{Mast}^v = \theta + \sum_{k \in K} \sum_{j=J} [F_j v_j(k) + A_j y_j(k)] \quad (12)$$

sujeto a :

$$\theta \geq f_{sub}^{(v-1)} + \sum_{k \in K} \sum_{j=J} \lambda_j^{(v-1)}(k) [v_j(k) - V_j^{(v-1)}(k)]$$

$$\sum_{j \in J} \bar{T}_j v_j(k) \geq \sum_{n \in N} D_n(k) + R(k)$$

$$y_j(k) \geq v_j(k) - v_j(k-1)$$

Subproblema de Benders:

$$\text{Min}_{t_j(k), \delta_n(k)} f_{sub}^v = \sum_{k \in K} \sum_{j=J} [E_j(t_j(k))] \quad (13)$$

sujeto a :

$$\sum_{j \in \Omega_n} t_j(k) + \sum_{m \in \Omega_n} B_{nm} [\delta_m(k) - \delta_n(k)] - \sum_{m \in \Omega_n} K_{nm} [1 - \cos(\delta_m(k) - \delta_n(k))] = D_n(k)$$

$$\underline{T}_j v_j(k) \leq t_j(k) \leq \bar{T}_j v_j(k)$$

$$-C_{nm} \leq B_{nm} [\delta_m(k) - \delta_n(k)] \leq C_{nm}$$

$$-\pi \leq \delta_n(k) \leq \pi$$

$$v_j(k) = V_j^v(k) : \lambda_j^v(k)$$

$$y_j(k) = Y_j^v(k)$$

Experimentación

Para la experimentación se utilizan los siguientes sistemas de prueba:

1. IEEE 24 nodos (Charman, 1979), conformado por 24 nodos, 24 unidades de generación y 38 líneas.
2. IEEE 118 nodos (www.ee.washington.edu/research/pstca/). Este sistema incluye un aumento en el número de variables y restricciones y es una aproximación a un sistema de potencia de dimensión real. Integrado por 118 nodos, 54 generadores y 186 líneas. Representa una parte del medio oeste del sistema eléctrico americano.
3. SIS-104. Basado en el sistema eléctrico peninsular español (Alguacil, 2000) compuesto por 104 nodos, 62 generadores y 160 líneas.

La experimentación se realizó bajo entorno GAMS utilizando COIN-BONMIN y COINPOPT (Brooke, 2007) para la PNLEM (Programación No Lineal Entera Mixta) y para la PNL (Programación No Lineal) respectivamente.

En las tablas 1 y 2 se muestran los resultados experimentales de los tres sistemas de prueba correspondientes a los métodos utilizados.

Tabla 1. Relajación Lagrangeana

Sistema	Gap %	vio rel %	Tiempo
IEEE-24	4.47	0.66 (2)	8'30"
IEEE-118	13.8	0.88 (2)	17'25"
SIS-104	0.4	1.34 (2)	30'23"

Tabla 2. Descomposición de Benders

Sistema	Gap %	vio rel %	Tiempo
IEEE-24	9.3	0.03 (2)	36'57"
IEEE-118	4.2	0.02 (2)	38' 03"
SIS-104	1.9	0.07 (2)	1hr 27"

Figura 1. Prueba del sistema 300-BUS. Sistema 1

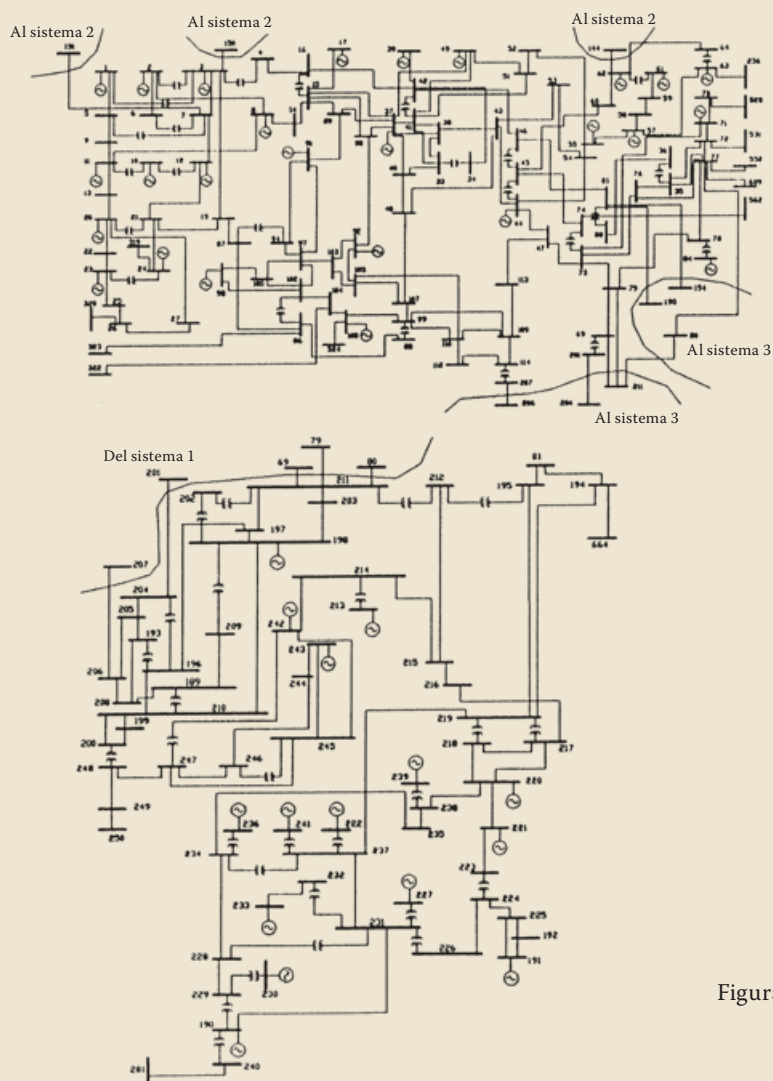


Figura 1. Prueba del sistema 300-BUS. Sistema 3

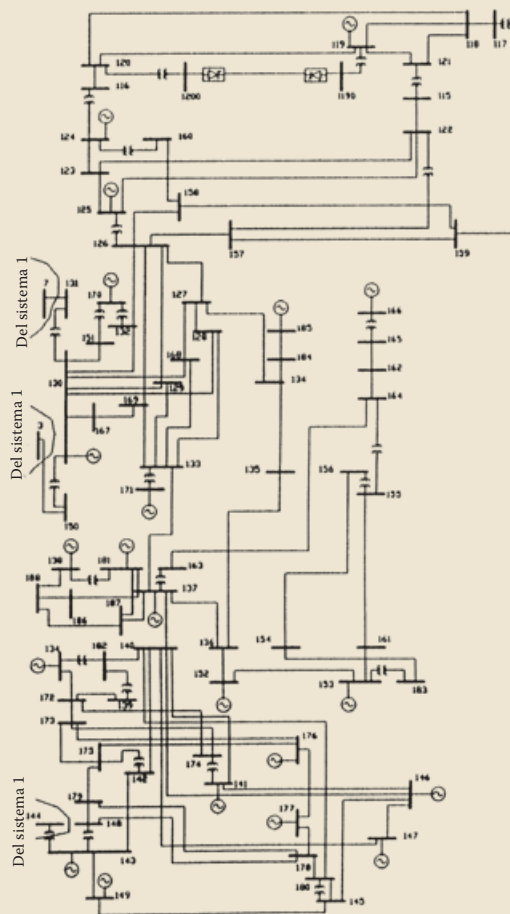


Figura 2. Prueba del sistema 300-BUS. Sistema 2

Caso de Prueba del flujo de potencia: 300 Bus

El indicador Gap se calcula como $(z^* - z_{TD}) / z^*$. Donde z^* corresponde al valor óptimo de la función objetivo, z_{RL} es la cota obtenida mediante RL o DB, según el caso.

vio_{rel} se calcula como el $\max \{0, (Ax-b) / b\}$ y corresponde a la violación de la restricción indicada entre paréntesis.

La experimentación se realizó en una PC con doble microprocesador AMD-Turion 64x2 a 2.0 GHz y 3 GB en memoria RAM.

CONCLUSIONES

A través de los resultados obtenidos apreciamos una disminución en los tiempos de cálculo mediante la RL del problema, así como un menor Gap ;

sin embargo, el porcentaje de *vio rel* aumenta debido a la relajación de restricciones de sistema. La solución obtenida mediante RL resulta infactible al problema original, por lo que se puede emplear un algoritmo heurístico para factibilizar dicha solución, usualmente, mediante una lista de prioridad de unidades térmicas en función de los costos de generación y límites de operación de las unidades.

Por el contrario, en la DB no se tiene pérdida de factibilidad, ya que el problema conserva el mismo conjunto de restricciones; sin embargo, a través de la experimentación observamos un pequeño porcentaje de desviación relativa imputable al optimizador.

La comparación de ambos métodos resalta una disminución de tiempo de cálculo mediante RL y permite observar una desviación relativa menor al 1% en todos sistemas de prueba utilizados, por lo que su aplicación es recomendable para obtener una cota inferior de buena calidad sobre el problema original.

Concluimos que la utilización de técnicas de descomposición proporcionan un valor aproximado al óptimo global en tiempos de cálculo razonables, por lo que su aplicación es recomendable para problemas con una explosión combinatoria elevada, usualmente conocidos como problemas NP- Duros.

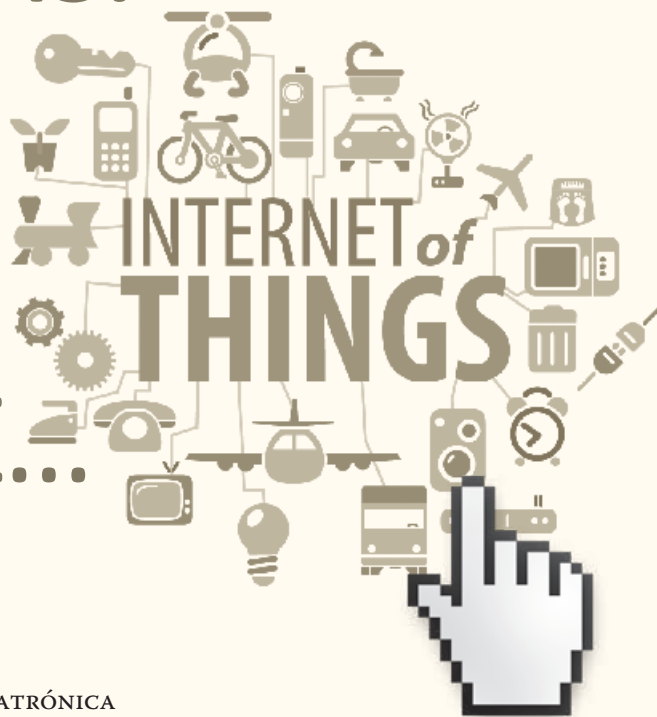
REFERENCIAS

- Alguacil N., Conejo, A. (2000). Multiperiod optimal power flow using benders decomposition. *IEEE Transactions on power systems*, 15, (1), 196-201.
- Brooke, A., Kendrick, D. (2007). GAMS-The solver manuals. GAMS/COIN. GAMS Development Corporation. Washington.
- Charman, P. F., Bhavaraju, M. P., Billington, R., et al. (1979). IEEE reliability test system. *IEEE Transactions on power apparatus and systems*, 98 (6), 2047-2054.
- Grigg C., Whong, P., Albretch, P., Allan, R., et al. (1999). The IEEE reliability test system-1996, *IEEE Transactions on power systems*, 14 (3), 1010-1020.
- Guignard, M. (2003). Lagrangean Relaxation. *Top*, 11 (2), 151-228.
- Marmolejo, J.A., Litvinchev, I., Aceves, R. & Ramírez, J.M. (2011). Multiperiod optimal planning of thermal generation using cross decomposition. *Journal of Computer and Systems Sciences International*, 50 (5), 793-804.
- Wood A.J., Wollenberg, B. (1996). *Power Generation Operation and Control*, New York: John Wiley and Sons, Inc.

Páginas web:

www.ee.washington.edu/research/pstca/

EL INTERNET DE LAS COSAS. PORQUE AHORA EL TODO ES EL LÍMITE...



<http://cdn2.hubspot.net/hub/162146/file-2541485550-png/images/iot.png>

Christian Jiménez Jarquín

ALUMNO DE CUARTO SEMESTRE DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

Computadoras, termostatos, prevención y cura de enfermedades, teléfonos, aeronaves... son algunas de las novedades que se presentan cada año en el International Consumer Electronics Show (CES); sin embargo, la presencia del Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) ha ganado creciente protagonismo en los últimos meses. Lejos de la ciencia ficción que leemos en libros antiguos o vemos en películas recientes, la tecnología del internet rompe cada vez más barreras de una manera impresionante; en el momento en que se combina con diversos sensores y el Big Data, la ciencia ficción deja de ser ficción.

Hoy por hoy puedes recibir un mensaje en tu teléfono que te alerta de un incremento en tu presión sanguínea e incluso tienes la opción de notificarlo a tu doctor de cabecera; todo, gracias a un medidor de presión arterial; tal como lo está desarrollando Leading Edge Apps

LLC con su aplicación *iBP Blood Pressure*, por mencionar sólo uno de varios ejemplos de su aplicación en la salud.

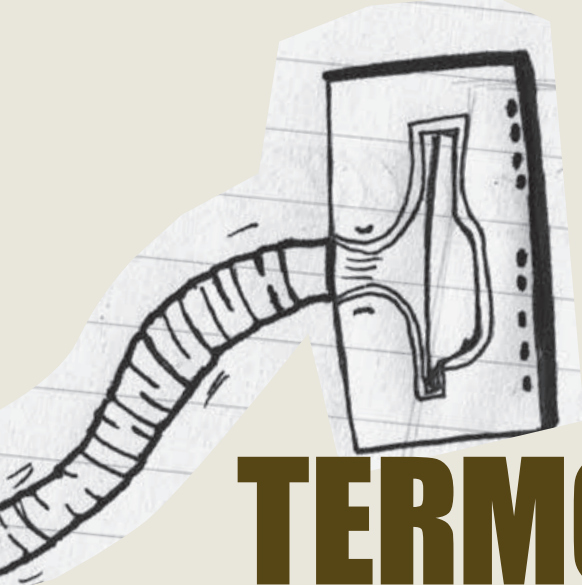
Pero, ¿quieres algo más futurista? Imagina tener sensores en tu cuerpo que puedan anticipar que vas a tener un infarto o que vas a padecer una enfermedad. Con estos sensores es poco probable que se confundan los síntomas. Un mensaje en tu teléfono móvil no sólo te daría el diagnóstico sino también las instrucciones para prevenir.

Sin embargo, el IoT no se restringe únicamente a la salud, sus posibilidades son infinitas. ¿Algunos ejemplos futuristas más? El hogar conectado, los coches inteligentes, plantas regadas por sí mismas en el momento apropiado... Piensa en todos los objetos que te rodean. ¡Es un hecho que en un futuro cercano todas las cosas se conectarán entre sí!

Hazlo tú mismo

Pablo Vidal García

ALUMNO DE CUARTO SEMESTRE DE INGENIERÍA MECATRÓNICA



FABRICA TU PROPIA TERMOFORMADORA

Por donde miremos nos podemos percatar del auge que han tenido los materiales poliméricos desde mediados del siglo pasado. Ahora, una gran cantidad de aplicaciones se pueden solucionar usando polímeros, y los empaques para casi cualquier producto no son una excepción. Sin duda alguna, uno de los procesos de manufactura más usados para el empaque es el termoformado, el cual se utiliza también para hacer modelos, moldes, adornos, entre otros objetos.

Lo más común es que al pensar en procesos de manufactura imaginemos que se necesita maquinaria sofisticada para llevarlos a cabo, sin embargo, en esta ocasión construiremos una termoformadora que se puede fabricar de una manera fácil y económica. A continuación, la serie de pasos que se deben seguir:

Los materiales:

- Traves de madera de aproximadamente 2 mm x 6 mm
- Tablero o plancha de aglomerado
- Sellador de silicón
- Láminas de PP, PVC o estireno (pueden reutilizarse bolsas, sobres o empaques)
- Modelos a reproducir o artículos a empaçar

El ensamble

- En primer lugar, haremos la caja de vacío. Para ello se deben cortar con la sierra caladora y fijar con tornillos las traves de madera en 4 segmentos para hacer un marco cuadrado de 42 cm de largo.
- Centrado en uno de los lados, se debe realizar un agujero con el sacabocados del mismo diámetro de la manguera de la aspiradora que se va a usar (Figura 1).

Figura 2. Barrenado de tapa

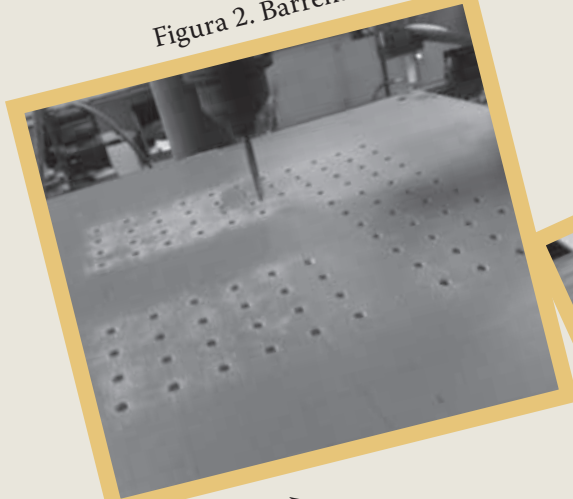
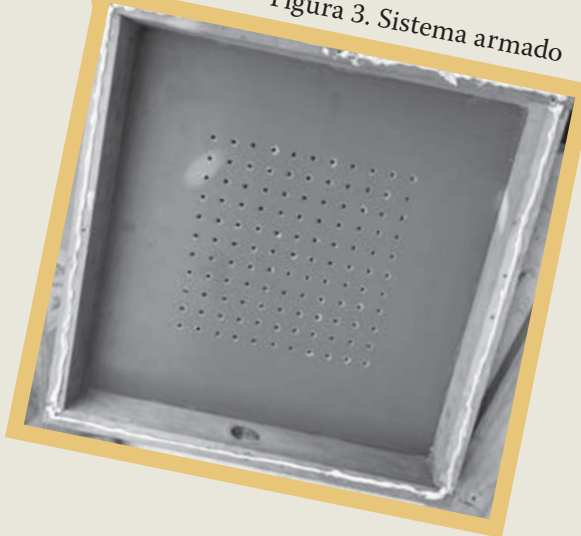


Figura 1. Madera con barreno



Figura 3. Sistema armado



- Se cortan dos cuadrados del aglomerado también de 42 cm de cada lado que serán las tapas de la caja.
- A continuación, se cuadrícula la tapa superior con cuadrados de 2 cm x 2 cm.
- Ubicando un cuadrado de 20 cm de lado que esté centrado, se deben taladrar las aristas de la cuadrícula que dibujamos antes con una broca de 5mm. Con esto tendremos 121 barrenos distribuidos en la parte superior de la caja por donde se hará el vacío (Figuras 2 y 3).
- Uno de los cuadrados va fijo en un lado del marco funcionando como tapa inferior y el otro fijo como tapa superior. Es necesario sellar las uniones entre el marco y las tapas con sellador de silicón para minimizar la entrada de aire a la caja (Figura 3).

Herramientas

- Taladro
- Sierra caladora
- Aspiradora
- Horno de cocina
- Sacabocados
- Tornillos
- Clavos
- Lentes y guantes de seguridad



- Ahora se debe construir el marco superior que sostendrá el material a termoformar.
- Se vuelve a cortar y montar un marco cuadrado de 42 cm de lado.
- Se cortan y montan dos travesaños de 25 cm de largo y dos de 36 cm para hacer un marco interior como el que se ve en la Figura 4.

Figura 4. Marco interior

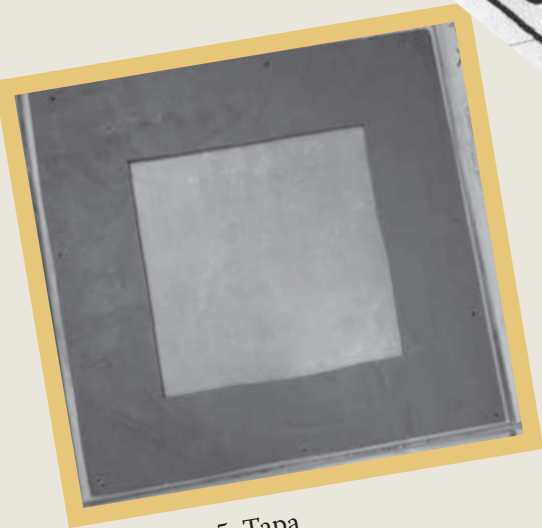
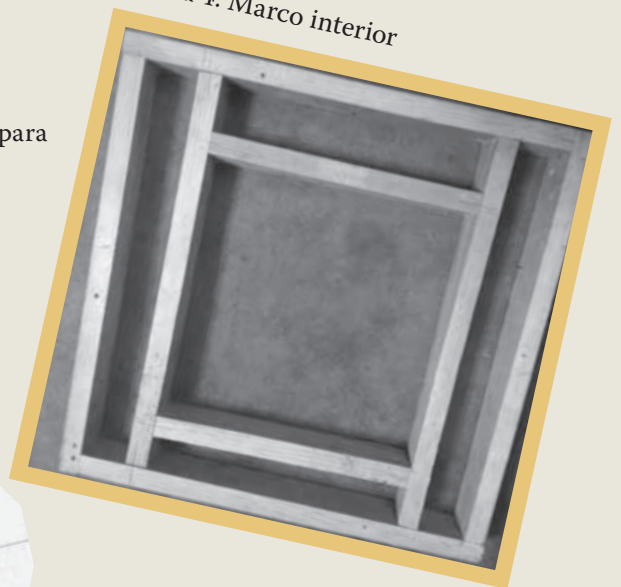


Figura 5. Tapa

- Igualmente se corta una tapa más de aglomerado de 42 cm y se le hace un agujero interior centrado de forma cuadrada de 24 cm de lado (Figura 5).

Esta tapa tiene 4 barrenos alineados con el marco que acabamos de hacer, para fijar entre ambas partes la lámina de polímero que se va a termoformar.

¿Cómo funciona?

Una termoformadora convencional funciona calentando las láminas de polímero hasta plastificarlas y luego colocándolas sobre un modelo montado en una caja con una bomba de vacío, la cual atrae la lámina y reproduce la geometría del modelo.

Para que nuestra termoformadora funcione, primero hay que conectar la aspiradora a la caja de vacío y colocar el modelo que queremos reproducir sobre los agujeros de la misma (Figura 6). Posteriormente se debe fijar la lámina del polímero a utilizar entre la tapa con el cuadrado en el centro y el segundo marco (Figura 7). Este marco se mete al horno que debe estar a una temperatura de entre 100°C y 115°C, dependiendo del material que hayamos seleccionado (Figura 8). Se debe dejar ahí por unos 30 segundos, sin embargo, hay que estar atento para ver en qué momento plastifica el material (primero se va a ondular y después comienza a tensarse; se dice que material reutilizado el tiempo puede variar. En ese momento se debe encender la aspiradora, sacar el marco del horno y ponerlo sobre la caja de vacío con la lámina de plástico sobre el modelo (Figura 9).



Figura 6. Conexión con aspiradora

Figura 7. Introducción del polímero

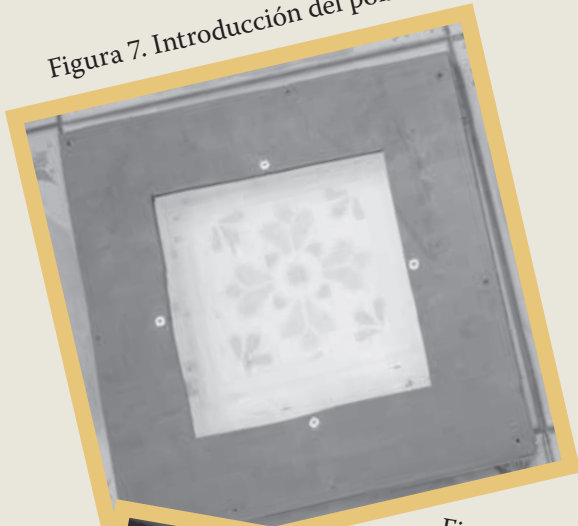


Figura 8. Introducción al horno



Figura 9. Vacío para fabricar la pieza



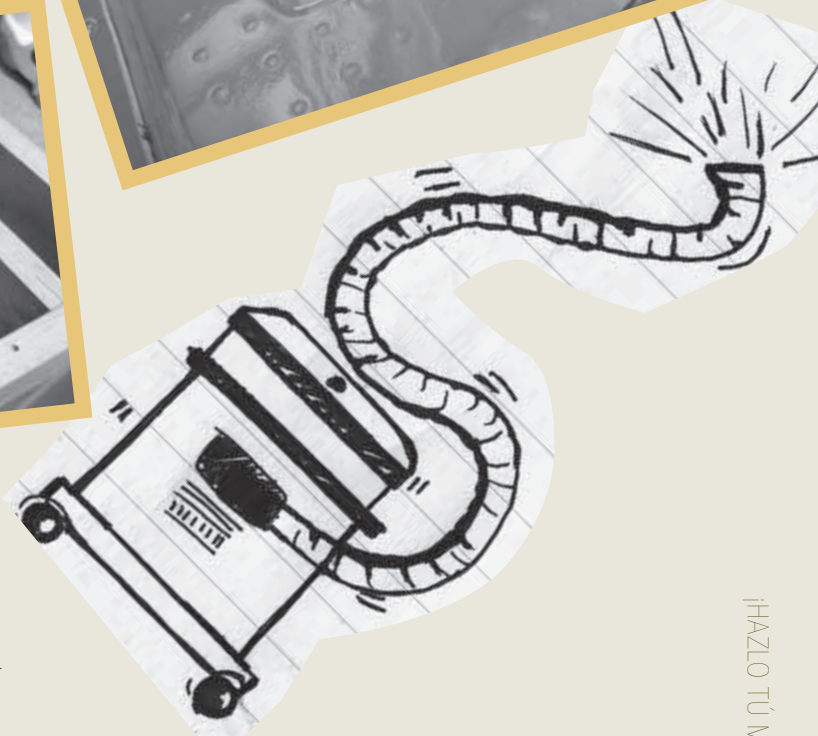
Figura 10. Pieza termoformada



Como el material que usamos es un termoplástico, al elevar su temperatura y plastificarlo permitimos que tome la nueva forma del modelo. El vacío hecho con la aspiradora se encarga de ayudar a que se reproduzca de la mejor manera posible la figura que buscamos. Así se pueden hacer moldes o empaques gran diversidad de artículos e incluso se le pueden dar muchas otras aplicaciones al termoformado, pero ahí es donde termina nuestro *Hazlo tú mismo* y comienza tu ingenio.

Si tienes dudas, ideas o proyectos que te gustaría que se llevaran a cabo en esta sección, escríbenos con tus ideas a masciencia@anahuac.mx

El editor y el autor se han esforzado en garantizar la seguridad del experimento y actividades presentadas en esta sección cuando se realiza en forma indicada, pero no asumen responsabilidad alguna por daños causados o provocados al llevar a cabo cualquier experimento de esta publicación.



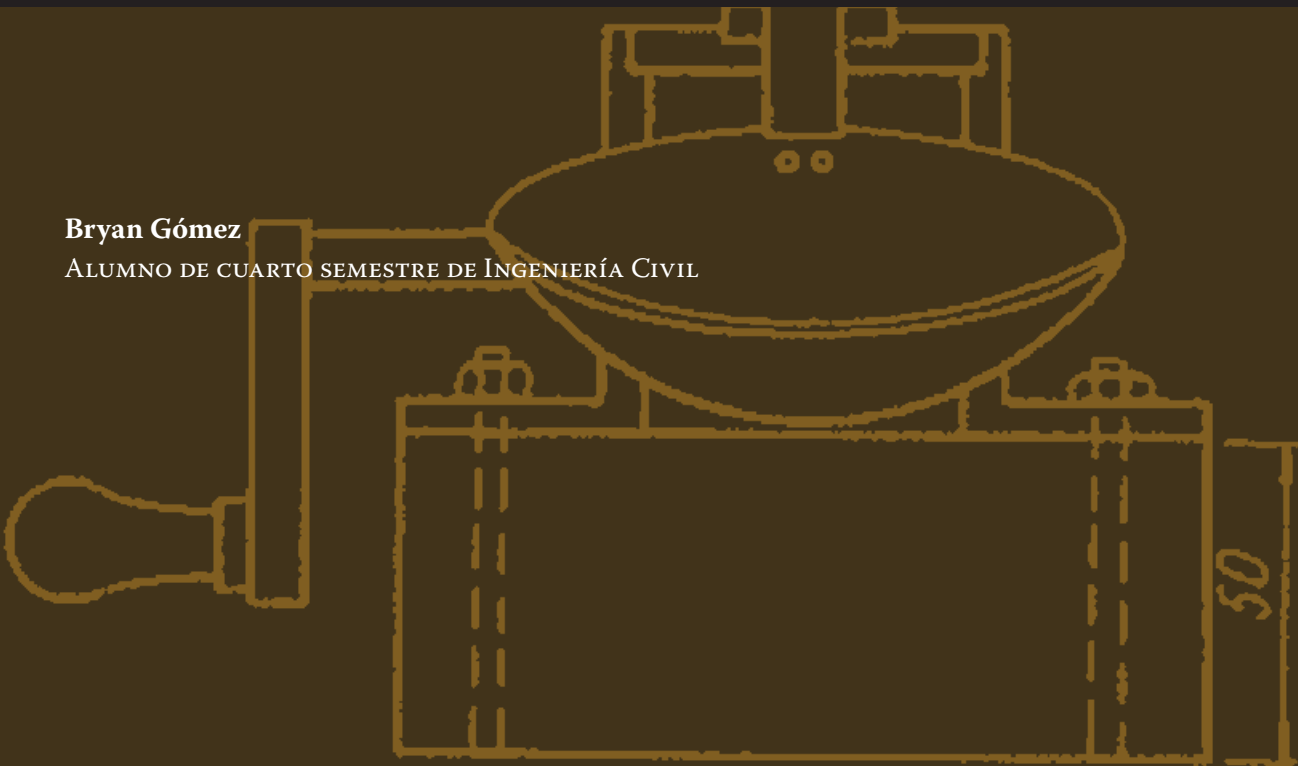


¡Maquinízate!

...AL ESTILO DE LOS INGENIEROS CIVILES

Bryan Gómez

ALUMNO DE CUARTO SEMESTRE DE INGENIERÍA CIVIL



COPA DE CASAGRANDE

TIPO: Cuchara de Casagrande

UBICACIÓN:

Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México Norte, Edificio de laboratorios, planta baja, Laboratorio de Ingeniería Civil.



¿QUÉ ES LA CUCHARA DE CASAGRANDE?

La cuchara de Casagrande –también llamada copa de Casagrande– es un dispositivo que se usa en el estudio de la mecánica de suelos que sirve para determinar el límite líquido de un suelo de grano fino. El límite líquido se define como la humedad con la que un surco separa dos medias partes de una pasta de suelo de grano fino, con lo cual es posible clasificar el suelo desde el punto de vista de su plasticidad, es decir, su comportamiento funcional determinado por la cantidad de arcilla que contiene.

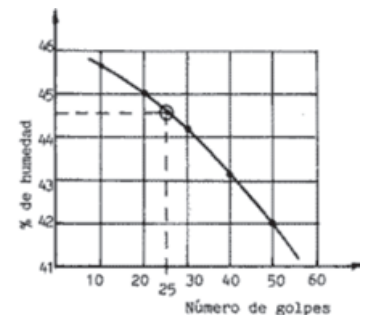
FUNCIONAMIENTO

La cuchara de Casagrande debe estar limpia y en buen funcionamiento. La zona de la base en la que golpea la cuchara no debe presentar una huella con un diámetro superior a 10 mm y debe estar firmemente enganchada al soporte. Junto a este instrumento de medición se utiliza adicionalmente un acanalador, el cual no debe de estar desgastado.

El procedimiento parte de una muestra fina de suelo que se amasa con agua y se deja reposar. Esta parte de suelo se coloca en la cuchara de Casagrande y se hace un surco en la mitad de la muestra con ayuda del acanalador, se gira la manivela del instrumento a razón de dos vueltas por segundo contando los golpes dados hasta que las paredes del surco se unan en el fondo.

Se repite el procedimiento hasta conseguir que ambos lados del surco se unan al dar entre 15 y 35 golpes. Conseguido esto, se procede a tomar la muestra del material en torno a la zona del suelo en la que se ha unido, determinando su humedad.

El proceso se repite hasta obtener una determinación de humedad de entre 15 y 25 golpes y otra de entre 25



y 35 golpes. Obtenidas las humedades, los resultados se colocan en un gráfico logarítmico que contiene líneas indicativas refiriendo el número de golpes en las abscisas y la humedad en las ordenadas, se traza una línea paralela a las del gráfico equidistante de los dos puntos obtenidos, por encima y por debajo. La humedad del punto de intersección de la recta paralela equidistante trazada, correspondiente a los 25 golpes que se mencionaban, nos da el límite líquido.

Referencias

- Construmática, *Cuchara de Casagrande*. (s.f.). Recuperado de: http://www.construmatica.com/construpedia/Cuchara_de_Casagrande
- Construmática, Institut Tecnològic de Lleida. (s.f.). *AP- 005. Plasticidad: Límite Líquido. Método de la Cuchara. Ámbito de Suelos*. Recuperado de http://www.construmatica.com/construpedia/AP-005._Plasticidad:_L%C3%ADmite_L%C3%ADquido._M%C3%A9todo_de_la_Cuchara._%C3%81mbito_de_Suelos
- Lambe, W., Whitman, R. (1991). *Mecánica de suelos*, México, Editorial Limusa.

Cecilia Castañeda Lugo

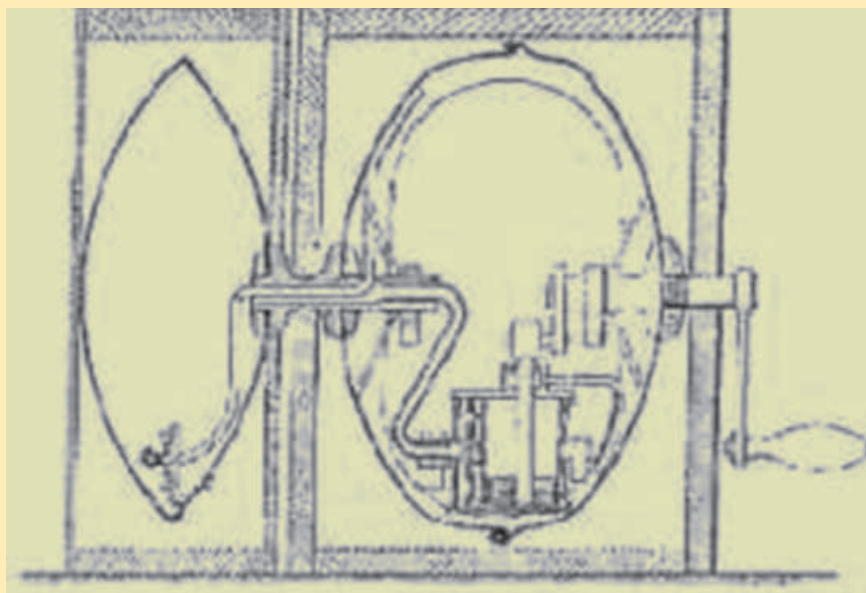
ALUMNA DE CUARTO SEMESTRE
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

LOS REFRIGERAS DORES

Los refrigeradores surgieron por la necesidad de preservar alimentos por más tiempo, sobre todo carne y pescado. Anteriormente se preservaba la comida con nieve de la montaña en cuevas o bodegas, en tanto que en los lugares más cálidos se utilizaba la sal para preservar la comida.

Los primeros intentos de refrigeración se hacían con hielo traído desde las montañas. Se hacía un hoyo en el suelo y se llenaba con el mencionado hielo para después taparlo con madera o paja. En Egipto e India se sacaban contenedores con agua durante las noches frías para que se hiciera hielo.

Durante muchos siglos se utilizó el hielo para preservar los alimentos, pero fue hasta el siglo XIX, en Inglaterra, que se empezó a conseguir hielo de lagos y ríos, el cual se guardaba en cajas de estaño o zinc para después aislarlo y repartirlo a otros lugares.



Diseño de William Cullen

En 1748, William Cullen creó la primera refrigeración artificial, pero fue Oliver Evans quien, en 1805, diseñó la primera máquina de refrigeración artificial. Por su parte, en 1834, Jacob Perkins creó la primera máquina de refrigeración que utilizaba un ciclo de compresión de vapor.

En 1844, Oliver Evans construyó un refrigerador para mantener el hielo como tal, ya que lo necesitaban los pacientes con fiebre amarilla.

En 1876, Carl von Linden patentó el proceso de licuación del gas, que es parte del proceso básico de refrigeración que utilizamos hoy en día.

Desde finales de 1800 hasta 1929 se utilizaron gases tóxicos como refrigerantes: amoníaco (NH_3), clorometano (CH_3Cl) y dióxido de azufre (SO_2), sin embargo, ello provocó muchos accidentes ya que siempre que el gas se fugaba del refrigerador las personas mo-

rían. Tres empresas norteamericanas se asociaron para encontrar un mejor método de refrigeración y lo que descubrieron fue el freón.

Por su parte, en 1928 Frigidaire descubrió un refrigerante sintético conocido como CFC (compuestos clorofluorocarbonados). Posteriormente, General Motors peleó por las patentes en 1930 y trató de mantener en secreto los CFC pero, al no poder manufacturarlos, tuvo que permitir que los demás conocieran el proceso de fabricación.

El freón comienza el proceso como líquido, el cual es empujado por una bomba, con lo que se convierte en vapor, luego se absorbe el calor que hay en el compartimento, con lo cual, éste se enfría.

El freón, que es CFC, se siguió utilizando durante mucho tiempo, hasta que se descubrió que daña la capa de ozono, por lo que los refrigeradores fueron reemplazados por

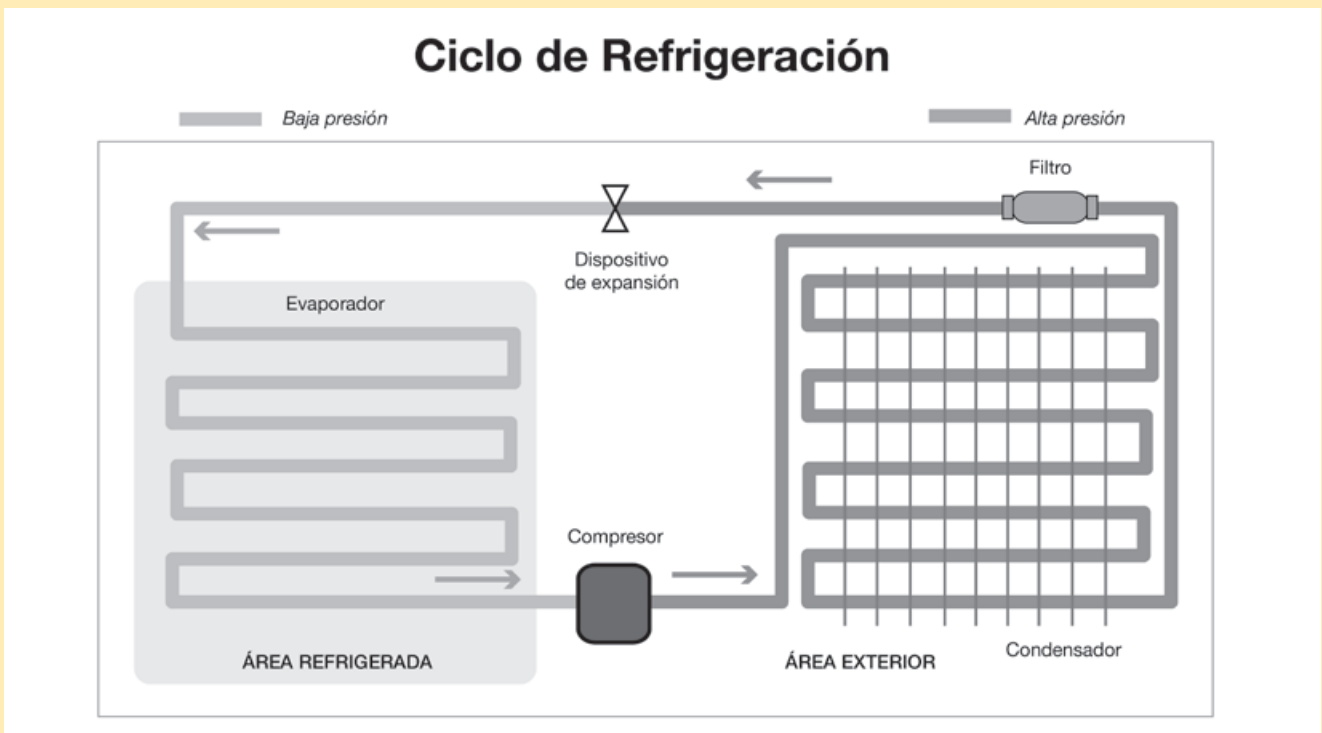
otros de energía eficiente que no utilizaran compuestos clorofluorocarbonados, hasta llegar a los refrigeradores modernos que utilizan un gas llamado HFC-134^a, también conocido como tetrafluoroetano, el cual se vuelve líquido al llegar a los -26.6°C . Aquí es donde se aplica la termodinámica: al enfriarse, el HFC puede cambiar al estado líquido por la presión, el líquido fluye por una válvula y llega a un pequeño orificio. Entre la válvula y el compresor hay muy poca presión porque el compresor jala el gas.

Se piensa que la refrigeración se utiliza sólo para preservar la comida en los hogares, pero también es muy importante para la industria. Piensa, por ejemplo, en la manufactura, en cómo la refrigeración ha ayudado a enfriar materiales y templarlos. Fue la ingeniería lo que logró que existiera la refrigeración y, además, que fuera segura y costeable.

Actualmente, los refrigeradores más modernos son los cryocoolers, que se usan en el espacio para enfriar herramientas, telescopios y cámaras. Estos cryocoolers miden menos de 12.5 cm de longitud y alcanzan temperaturas de hasta los -223°C .

Referencias

- Bellis M. (2011). Historia de refrigeradores y congeladores, Acerca de inventores. Recuperado de: <http://inventors.about.com/library/inventors/blrefrigerator.htm>
- Kraisner-Khait, B. (2010). El impacto de la refrigeración. *History Magazine*, febrero-marzo de 2014. Recuperado de: <http://www.history-magazine.com/refrig.html>



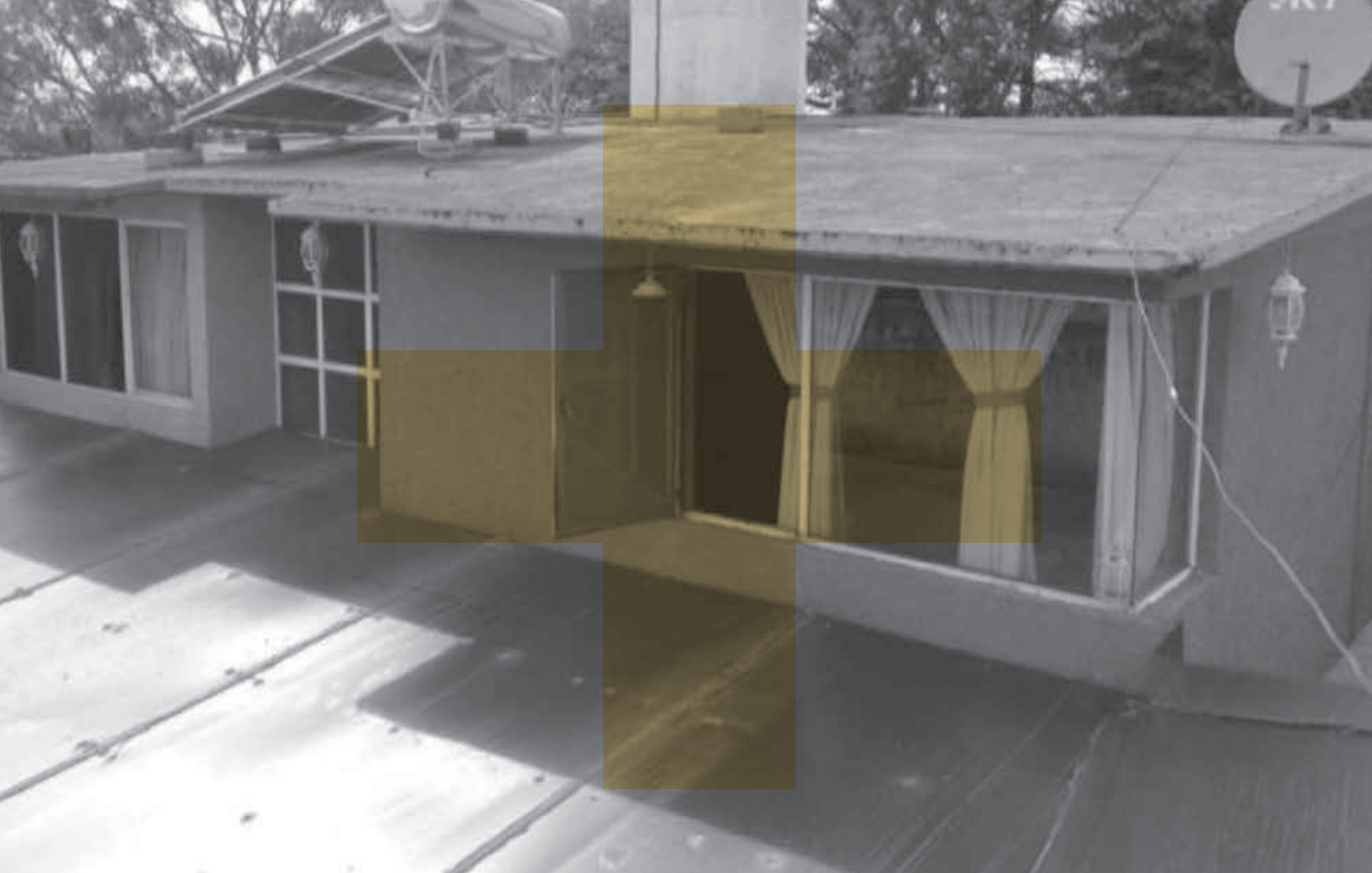
Sistema utilizado hoy en día

Integrando Ingeniería

Recolectando el agua

Vanessa Fernández Torres

ALUMNA DE CUARTO SEMESTRE DE INGENIERÍA CIVIL



Azotea y tejabán

PRESERVAR el medio ambiente siempre ha sido un tema con gran valor, y más en los últimos años que el planeta ha sufrido grandes daños. Para resolver el problema de la contaminación, los humanos hemos buscado diferentes medios con la finalidad de salvar al planeta, y vaya que se han encontrado grandiosas cosas.

Para seguir fomentando la cultura del cuidado ambiental, mi profesora de ingeniería ambiental me encargó construir un recolector de aguas pluviales para estudiar la cantidad de agua que se recolecta en 10 días de temporada de lluvia.

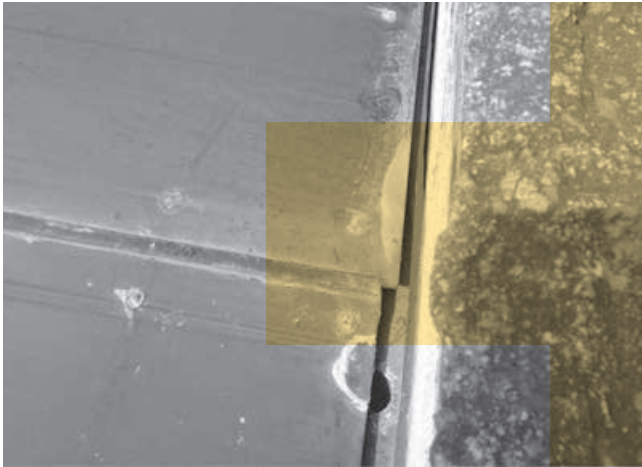
La técnica de recolectar agua de lluvia ha sido practicada al menos durante 8,000 años en regiones del sur de Asia, Oriente Medio y la Europa romana. La recolección de aguas pluviales es un concepto sencillo: recolectar y capturar agua de lluvia al caer y almacenarla en depósitos o tanques para poder utilizarla cuando se presente la necesidad. La precipitación pluvial también se recolecta en fosos de recarga que permiten, a su vez,

recargar directamente los acuíferos subterráneos. En gran medida, el proceso es de baja tecnología y de bajo costo. Existen numerosos métodos innovadores para captar, almacenar y suministrar el agua pluvial a los campos de cultivo o a los mencionados acuíferos. Muchos recolectores de agua sencillamente adaptan sus sistemas a las condiciones ambientales específicas.

Lo que yo hice fue adaptar las instalaciones que ya tenía en mi casa para que, en lugar de que el agua se fuera por las coladeras, se suministrara en la pileta de mi casa.

Los materiales que utilicé fueron los siguientes:

- 3.1 metros de PVC (\$107.00)
- 3 coderas de PVC (\$30.00)
- 1 salida doble de PVC (\$15.00)
- 1 tapa selladora (\$12.50)
- 8 metros de PVC
- 1 canaleta de fierro de 6 metros (\$300.00)
- 1 filtro hecho en casa



Canaleta



Unión canaleta con tubos de PVC

Yo aproveché la azotea y el tejabán de mi casa. El recolector de agua está hecho con tubos de PVC. El agua se recolecta de la siguiente forma: de la azotea, que son aproximadamente 98 m² cae al tejabán, que es de un área de 90 m² y de ahí pasa a una canaleta recolectora. Las canaletas fueron fijadas a los bordes del tejabán mediante alambre, tornillos y abrazaderas, colocadas con una pendiente del 1%, por lo cual, por cada metro de longitud se determinará un centímetro de altura. Esta pendiente tiene la finalidad de darle la inclinación necesaria para que el agua pueda conducirse con una velocidad adecuada.

La canaleta tiene 3 orificios, donde se conectan los tubos de PVC de 4 pulgadas. Una vez estando en el tubo, el agua se descarga a una pileta de 1,625 litros (poner un trapo delgado antes de la descarga para limpiar un poco el agua) y cuando ésta se llena se le coloca un tapón que hace que el agua se desvíe hacia la cisterna, la cual tiene una capacidad de 12,000 litros. La pileta está al lado de un lavadero, por lo tanto, el agua se aprovecha para lavar o para los demás usos que un tanque pueda tener. En total, el recolector tiene la capacidad de juntar 13,625 litros.

Volumen de la pileta: (107cm x 155 cm) x 98 cm = 1,625 litros.

Como lo mencioné anteriormente, el experimento duró 10 días, del 21 de septiembre al 30 de septiembre del año 2014, de los cuales sólo llovió 4 días.

Días	Duración de lluvia (horas)	Intensidad	Agua recolectada (litros)
22 de septiembre	6	Mucha	1,625 (pileta llena)
23, 24 y 25 de septiembre	2 por día	Tenue	1,625 (1 pileta por los tres días)

Sacando el promedio que por día llueva dos horas y se llene 1/3 de la pileta, se tienen los siguientes datos:

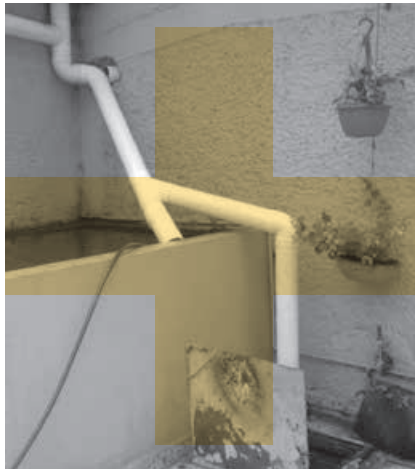
1. Litros de la pileta/3 = 1,625/3 = 541.667 litros por día
2. (Litros de pileta)/3 *7 = (541.667 *7)= 3,791.667 litros a la semana
3. (Pileta/3)*7*4= (3,791.667 *4) = 15,166.667 litros al mes
4. (Pileta/3)*7*4*12 = (15,166.667 *12)= 182,000 litros al año.

Esto es: con un promedio de dos horas por día, tomando en cuenta que en temporadas de lluvia las precipitaciones tienen mayor duración a dos horas y recompensa a los días que no llueve en el año, tenemos un aproximado que en una sola casa se podrían recolectar 182,000 litros al año.

Si tomamos en cuenta la porción de agua que se utiliza para las actividades fuera de casa, como se muestra en la tabla siguiente, nos daremos cuenta de la cantidad de agua que innecesariamente gastamos así como el dinero que hemos pagado de más.



Conducción de agua hacia las salidas



Conexión de los tubos PVC con pileta y cisterna



Salida de agua hacia la pileta

Consumo de agua en actividades cotidianas

Lavar el carro con manguera	500 litros
Lavar el carro con cubeta	50 litros (2 ½ cubetas)
1 m ² de jardín	25 litros a la semana
Manguera abierta regando	1,800 litros por hora

El mantenimiento regular es muy importante para asegurar que el agua de lluvia tenga buena calidad para su uso en el hogar y darle este cuidado es sencillo. Estas son algunas opciones:

1. Revisar, cuando menos semanalmente, el techo y los canales para quitar basura, hojas, etc.
2. Cuidar que no haya vegetación que cuelgue arriba del techo, como puede ocurrir con árboles grandes.
3. Drenar el tanque al menos cada dos años para remover el sedimento.
4. Evitar almacenar las primeras lluvias, pues éstas son las más cargadas de contaminantes provenientes del aire.

Con este proyecto me di cuenta que realmente las necesidades humanas tienen una gran demanda del uso del agua, sin embargo, no hemos sabido aprovecharla o darle el uso correcto. Si nuestra cultura implementara

mejores hábitos sobre el correcto uso del agua, el país no estaría sufriendo por sequías ni se estaría quejando por el precio del vital líquido, pues existen muchas soluciones para preservar el ambiente; el problema es que las personas no toman conciencia de lo que está pasando y no pueden imaginar la magnitud del problema al que estamos llegando.

En lo personal, creo que México tiene mucho potencial para ser un país importante, ya que tenemos los recursos, las capacidades y el intelecto para lograrlo, lo único que nos hace falta es cultura para renovar las ganas de adquirir conocimiento y darle buen uso.

Referencias.

Buckwar, W. (S.F.). *Sistemas para el almacenamiento y reutilización de agua de lluvia*. Recuperado de: http://www.speidel-behaelter.de/form/Speidel_RWN_espana.pdf

Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C. (2014). *¿Cuánta agua tiene México?* Recuperado de Agua.org.mx: http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=category&id=21&Itemid=300020

JAPAC. (2013). *Guardianes del agua*. Recuperado de http://www.japac.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=267:guardianes-del-agua&Itemid=34

Rendón, K. S. & Guerrero, P. L. (2010). *Aprovechamiento de aguas pluviales*. Recuperado del XXI Congreso de Investigación: [http://www.acmor.org.mx/cuamweb/reportescongreso/2010/biologia/226-%20ColegAngMexCoyoac-Aprovecham%20de%20aguas%20pluviales\[1\].pdf](http://www.acmor.org.mx/cuamweb/reportescongreso/2010/biologia/226-%20ColegAngMexCoyoac-Aprovecham%20de%20aguas%20pluviales[1].pdf)

Septiembre de 2014 <http://www.drinking-water.org/html/es/Sources/Water-Harvesting-Delayed-Runoff.htm>

¡VINCÚLATE!

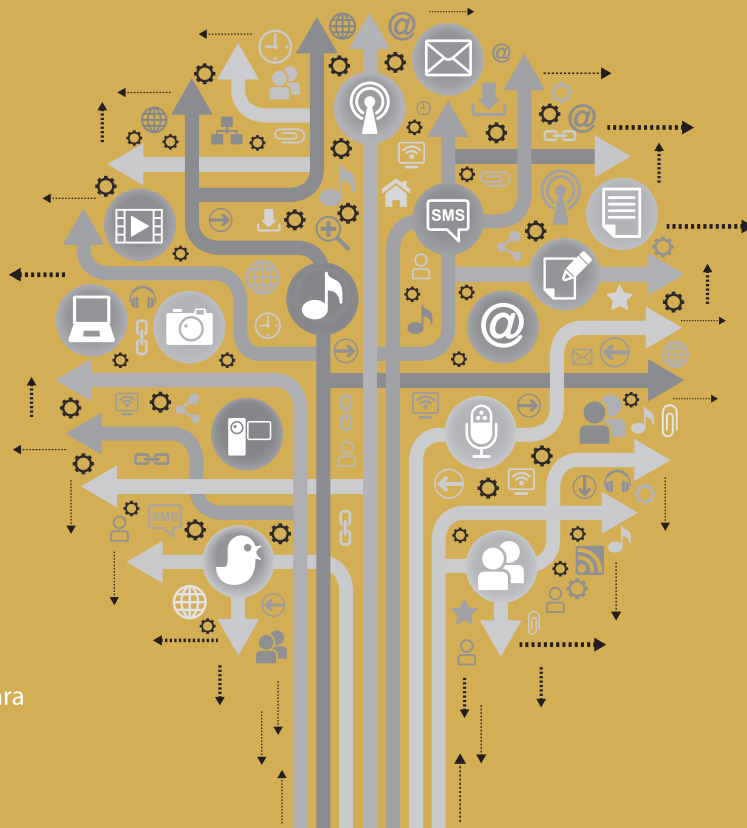


Anáhuac
México Norte

¿Estás relacionado con alguna empresa que realice proyectos de desarrollo tecnológico o de innovación?

Entre 2009 y 2013 el Programa de Estímulos a la Innovación (CONACYT-Secretaría de Economía) otorgó apoyos por más de 11,200 millones de pesos y en el 2014 se aprobaron apoyos para 847 proyectos con un presupuesto de cuatro mil millones de pesos.

Te invitamos a vincularte con la Facultad de Ingeniería para proponer al CONACYT proyectos que sean factibles de recibir financiamiento.



Facultad de
Ingeniería

Informes:

Dra. María Elena Sánchez Vergara
Tel.: (55) 5627.0210 ext. 8188
elena.sanchez@anahuac.mx
anahuac.mx

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMAS DE POSGRADO 2015

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac ofrece los siguientes programas de Especialidad, Maestría y Doctorado:

Programas semestrales

- Doctorado en Ingeniería Industrial
Inicio: agosto y enero de 2016
- Maestría en Ingeniería Industrial
Inicio: agosto y enero de 2016
- Maestría en Inteligencia Analítica
Inicio: agosto y enero de 2016
- Maestría en Logística
Inicio: agosto y enero de 2016
- Maestría en Tecnologías de Información-
Business Intelligence
Inicio: agosto y enero de 2016
- Especialidad en Minería de Datos
Inicio: agosto y enero de 2016
- Especialidad en Planeación Estratégica
Inicio: agosto y enero de 2016
- Especialidad en Planeación Logística
Inicio: agosto y enero de 2016
- Especialidad en Gestión Informática
Inicio: agosto y enero de 2016



Programas trimestrales

- Maestría en Ingeniería de Gestión Empresarial
Inicio: abril, julio, octubre y enero de 2016
- Maestría en Tecnologías para el Desarrollo Sustentable
Inicio: abril, julio, octubre y enero de 2016
- Especialidad en Desarrollo Sustentable
Inicio: abril, julio, octubre y enero de 2016

Informes:

Centro de Atención de Posgrado y Extensión
Tels.: (55) 5627.0210 exts. 7100 y 7190 y
(55) 5328.8087
posgrado@anahuac.mx
anahuac.mx/posgrado

Av. Universidad Anáhuac 46, col. Lomas Anáhuac,
Huixquilucan, Estado de México, C.P. 52786

Facultad de
Ingeniería

CADIT
CENTRO DE ALTA DIRECCIÓN EN
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Saber que hay más

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

Somos Anáhuac



Anáhuac
México Norte

Licenciaturas

- Actuaría
- Administración Pública y Gobierno
- Administración Turística
- Arquitectura
- Artes Visuales
- Biotecnología
- Cirujano Dentista
- Comunicación
- Derecho
- Dirección de Empresas de Entretenimiento
- Dirección en Responsabilidad Social y Desarrollo Sustentable
- Dirección Internacional de Hoteles
- Dirección de Restaurantes
- Dirección y Administración del Deporte
- Dirección y Administración de Empresas
- Dirección y Administración de Instituciones de Salud
- Diseño Gráfico
- Diseño Industrial
- Diseño Multimedia
- Economía
- Finanzas y Contaduría Pública
- Historia **NUEVA**
- Gastronomía
- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Civil
- Ingeniería de Alimentos **NUEVA**
- Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de Información
- Ingeniería en Tecnologías de Información y Telecomunicaciones
- Ingeniería Industrial para la Dirección
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería Química
- Inteligencia para la Seguridad
- Lenguas Modernas y Gestión Cultural
- Médico Cirujano
- Mercadotecnia
- Moda Innovación y Tendencia **NUEVA**
- Música Contemporánea
- Negocios Internacionales
- Nutrición
- Pedagogía
- Psicología
- Relaciones Internacionales
- Teatro y Actuación
- Terapia Física y Rehabilitación
- Turismo Cultural y Cultura Gastronómica
- Urbanismo Sustentable **NUEVA**

Licenciaturas empresariales

- Administración de Negocios
- Ingeniería de Negocios
- Dirección de Comunicación Mercadológica y Corporativa



Licenciaturas exclusivas de la Universidad Anáhuac (México Norte)

Atención Preuniversitaria

Tel.: (55) 5328.8012
LADA sin costo: 01800 U ANAHUAC
anahuac@anahuac.mx

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

Líderes de Acción Positiva