



**HACIA LO INEXPLORADO:
LA ÍNTIMA CONEXIÓN
ENTRE HOMBRE Y MÁQUINA**

Nicole Niobe Palacios Gutiérrez

**Amarremos el
conocimiento
¿CÓMO SURGIERON
LAS LIGAS?**

Marina San Pedro

**Semiconductores orgánicos
y su aplicación en dispositivos
fotovoltaicos de nueva generación**

María Elena Sánchez Vergara

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

TRIMESTRALES

Inicio: enero, abril, julio y octubre

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

SEMESTRAL

Inicio anual: agosto

- DOCTORADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

@PosgradosAnahuac

Posgrados Anáhuac

@Anahuac_P

DESCUENTO A EGRESADOS
20%

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

55 54 51 61 77
55 79 18 21 59

posgrado@anahuac.mx

anahuac.amx/mexico/posgrados

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MÉXICO

RECTOR

Dr. Cipriano Sánchez García, L.C.

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dr. Jose Rodrigo Pozón López

VICERRECTORA ACADÉMICA

Dra. Lorena Rosalba Martínez Verduzco

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Mtro. Mario Buenrostro Perdomo

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Honorio Cárdenas Vidaurri

+ CIENCIA

REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

AÑO 12, N.º 34, ENERO-ABRIL 2024

DIRECTORA EDITORIAL

Dra. María Elena Sánchez Vergara

COORDINACIÓN EDITORIAL

Miriam Cherem Sitton

ASESOR Y REVISOR DE CONTENIDO

P. Sergio Salcido Valle, L.C.

COMITÉ EDITORIAL

Mtro. Mario Buenrostro Perdomo

Director de la Facultad de Ingeniería

Dra. María Elena Sánchez Vergara

*Coordinadora del Centro
de Innovación Tecnológica*

Valentina Sabrina Dávila Millán

Nicole Niobe Palacios Gutiérrez

Alumnas de Ingeniería Industrial

Miriam Cherem Sitton

Ricardo Ángel Llorente Vázquez

Alumnos de Ingeniería Biomédica

Rolando Ademar Molina Velasco

Alumno de Ingeniería Mecatrónica

Óscar Poblete Sáenz

Alumno de Ingeniería en Sistemas

María José Canseco Juárez

Alumna de Ingeniería Ambiental

CORRECCIÓN DE ESTILO

Armando Rodríguez Briseño

CONCEPTO, DISEÑO EDITORIAL Y PORTADA

Daniel Hurtado Rivera

FOTOGRAFÍA DE PORTADA

Person using ai tool at job. Imagen de Freepik.com

+Ciencia. Revista de la Facultad de Ingeniería, año 12, número 34, enero-abril 2024, 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. 55 5627.0210. Editor responsable: María Elena Sánchez Vergara. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2022-091511373400-102, ISSN electrónico: 2954-4408. 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.

CONTENIDO

5 EDITORIAL

La coordenada (0,0)
Miriam Cherem Sitton

6 ¿SABÍAS QUE...?

Existe la teoría de que hace 4 mil millones de años Marte tenía agua
Se pueden encontrar brazos espirales en la Vía Láctea
María José Garrido Landivar
Investigadores desarrollan un plástico reciclable, biodegradable y autorreparable
Francisco Iñaki Díaz Morales

8 INGENOTICIAS

Óscar Poblete Sáenz

14 UNOS AÑOS DESPUÉS...

No hay tiempo perdido
Paulina Smith Ruiz

16 1 IDEA = 1 CAMBIO

Hacia lo inexplorado: la íntima conexión entre hombre y máquina
Nicole Niobe Palacios Gutiérrez

19 CIENCIA A TODO LO QUE DA

Semiconductores orgánicos y su aplicación en dispositivos fotovoltaicos de nueva generación
María Elena Sánchez Vergara

22 ¡MAQUINÍZATE!

Máquina Widmann para encuadernación de carpetas con sellado ultrasónico
Sophia Rihan Pérez

25 DE LA NECESIDAD AL INVENTO

Amarremos el conocimiento – ¿Cómo surgieron las ligas?
Marina San Pedro

27 CIENCIA POR ALUMNOS

En una galaxia muy, muy lejana...
Ingrid Sofía Rincón von Pastor

30 UTILÍZALO

De la fantasía a la animación
Sergio Alejandro Orive Vargas

32 ¡INTEGRANDO INGENIERÍA


Silla de ruedas motorizada para pacientes con discapacidad motora
Moisés Medina Chávez

35 +PODCAST

La importancia de las disciplinas STEAM en el mundo empresarial
Rolando Ademar Molina Velasco

CONTÁCTANOS EN:

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

 @mascienciaanahuac

 @mas.ciencia



LA COORDENADA (0,0)

Comienza el año 2024 y la revista *+Ciencia* no se queda atrás. En nombre del comité editorial y de todos los colaboradores, nos complace presentarles la edición número 34 de este gran proyecto. Esperamos que la disfruten tanto como nosotros disfrutamos realizarla.

Comenzamos este número con la sección “¿Sabías que...?”, en la que María José Garrido y Francisco Iñaki Díaz nos hablan de tres temas sumamente interesantes: la presencia de agua en Marte, el desarrollo de un innovador plástico reciclable, biodegradable y autorreparable, y la posibilidad de que existan brazos espirales en la Vía Láctea.

Por otra parte, en la sección “Unos años después”, la ingeniera Paulina Smith Ruiz, egresada de Ingeniería Ambiental de Universidad Anáhuac, nos cuenta los distintos retos a los que se enfrentó al salir de la universidad, así como el descubrimiento de su pasión por la ciencia y la investigación sobre el cambio climático. Ella nos deja un poderoso mensaje sobre perseguir nuestros sueños y aspirar a alcanzar nuestras metas, sin olvidarnos de valorar el proceso y de aprovechar cada experiencia, pues éstas son las que nos forman y nos hacen ser quienes somos.

En el mundo de la innovación, Nicole Niobe Palacios Gutiérrez y la doctora María Elena Sánchez nos presentan, en “1 idea = 1 cambio” y en “Ciencia a todo lo que da”, nuevas formas de integrar la tecnología en la sociedad y ayudar a mejorar la vida de las personas, como en el desarrollo de una prótesis mioeléctrica osteointegrada, que le facilitará al paciente realizar sus actividades diarias, y en la posibilidad de reemplazar los semiconductores fabricados a base de silicio con semiconductores orgánicos para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos.

Las máquinas nunca dejan de sorprendernos y Sophia Rihan, en “¡Maquínzate!”, nos lo confirma. En esta ocasión nos presenta la grandiosa máquina

Widmann para encuadernación de carpetas, la cual reemplaza un antiguo proceso de encuadernación de carpetas por el sellado ultrasónico, demostrando la eficacia y optimización en su producción.

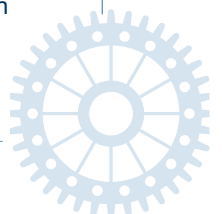
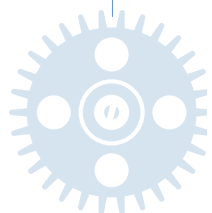
Conforme pasa el tiempo, la sociedad crea nuevos productos para satisfacer sus necesidades. Por ello, en “De la necesidad al invento”, Marina San Pedro nos explica cómo se crean las ligas que utilizamos en numerosas aplicaciones. Por su parte, Moisés Medina, en “¡Integrando ingeniería”, nos presenta un proyecto que realizó en preparatoria. Con base en un problema social como es el alto costo de una silla de ruedas, busca una solución de bajo costo utilizando motores de coches de juguete, y destaca que no debemos ser expertos para buscar ayudar a las personas y encontrar soluciones viables.

Una idea más avanzada, pero con el mismo propósito, es desarrollada por Ingrid Sofía Rincón, en “Ciencia por Alumnos”; aterriza un concepto presentado en Star Wars sobre la fuerza “Jedi”, que se traduce en las interfaces cerebro computador (BCI), y sobre cómo pueden procesar las señales de distintas áreas del cerebro y simular los poderes psíquicos que parecen existir en las películas. Esta tecnología aún está en pañales, pero se espera que se desarrolle y sea explotada en un futuro cercano y pueda ayudar cada vez a más personas.

En “+Podcast”, Rolando Molina nos presenta un contexto donde las disciplinas STEAM se desarrollan en el mundo empresarial.

Queridos lectores, esta edición es por ustedes y gracias a ustedes; esperamos que les guste tanto como a nosotros y que tengan un inicio de año increíble. Síguennos en nuestras redes para enterarse de los eventos que organizaremos y nuestro contenido del día a día. ¡Gracias!

Miriam Cherem Sitton





EXISTE LA TEORÍA DE QUE HACE 4 MIL MILLONES DE AÑOS MARTE TENÍA AGUA

MARÍA JOSÉ GARRIDO LANDIVAR
Ingeniería Industrial, 3.^{er} semestre

La revista especializada *Science Advance* realizó una investigación que aporta evidencia sobre cómo Marte tenía océanos hace aproximadamente 4 mil millones de años. Dado que es imposible tomar muestras de la atmósfera de Marte para conocer si este tenía dióxido de carbono y agua, un equipo de científicos buscó un lugar en la Tierra en el cual su geología y química fueran lo más similares posible a los de la superficie marciana. Todo esto se encontró en el cráter Nordlinger Ries, localizado en el sur de Alemania. Los científicos pudieron demostrar que en el pasado este cráter tenía agua, lo que aportó información valiosa a la investigación.

Chris Tino, científico de este estudio, afirma que con base en lo que se sabe sobre la vida fuera de la Tierra, algunos microorganismos pudieron haberse desarrollado si el agua de Marte hubiera tenido un nivel de pH neutro, pero esto era poco probable, ya que se requería que existiera suficiente oxígeno para hospedar a una mayor cantidad de formas de vida (*National Geographic*, 2023).

Referencia

Rodríguez, H. (2023). *¿Fue Marte como la Tierra hace 4000 millones de años?* [www.nationalgeographic.com.es](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/fue-marte-como-tierra-hace-4000-millones-anos_15219). Disponible en: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/fue-marte-como-tierra-hace-4000-millones-anos_15219

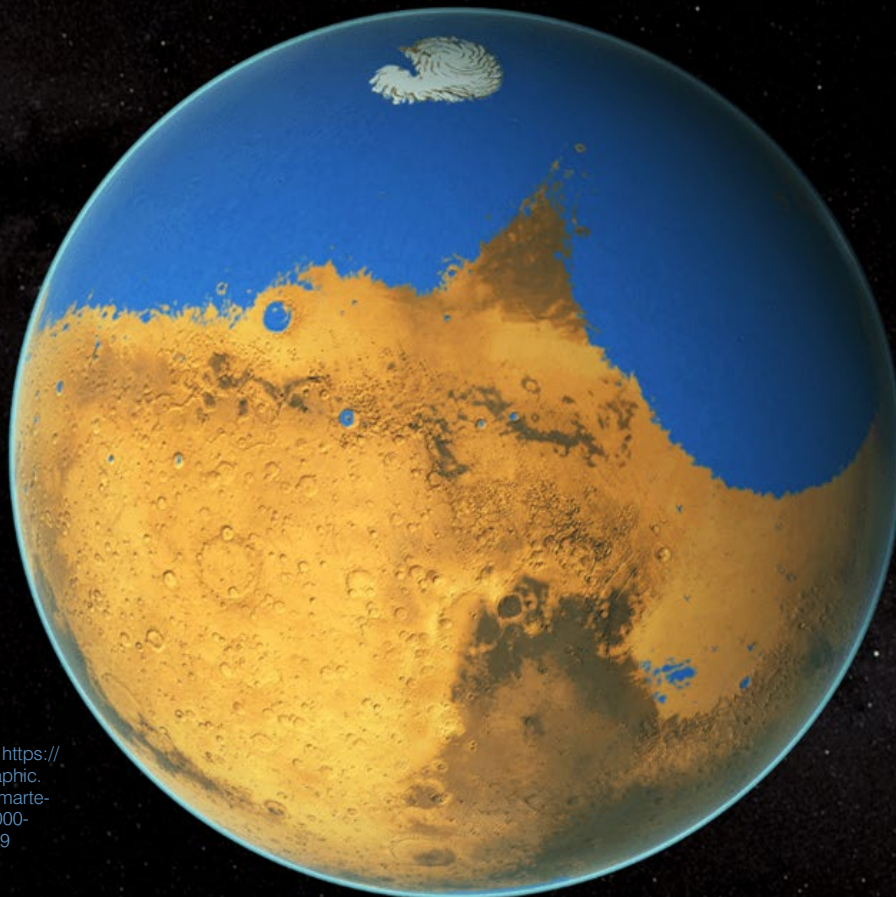


Imagen tomada de: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/fue-marte-como-tierra-hace-4000-millones-anos_15219



SE PUEDEN ENCONTRAR BRAZOS ESPIRALES EN LA VÍA LÁCTEA

MARÍA JOSÉ GARRIDO LANDIVAR
Ingeniería Industrial, 3.º semestre

Hasta hace unos cuantos siglos, los estudios sobre las dimensiones, formas y movimientos en nuestra galaxia indicaban que la Vía Láctea constaba de un sistema estelar con rasgos similares a la galaxia de Andrómeda. A pesar de esto, se determinó que la característica más atractiva del conjunto de galaxias es la estructura espiral que presenta, en donde existen dos o más brazos que se desprenden del núcleo central. El astrónomo estadounidense W. Baade fue quien, por medio de un análisis detallado, se dio cuenta de que en las galaxias externas los brazos espirales están notoriamente delineados por las estrellas azules y la compresión del material galáctico (Allen, C, 2009).



Imagen tomada de: <http://www.astrosurf.com/astronosur/espacio2.htm>

Referencia

Allen, C. (2009) *La Vía Láctea, nuestra galaxia*. Instituto de Astronomía, UNAM. Disponible en: <https://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/14869>

INVESTIGADORES DESARROLLAN UN PLÁSTICO RECICLABLE, BIODEGRADABLE Y AUTORREPARABLE

FRANCISCO IÑAKI DÍAZ MORALES
Ingeniería Biomédica, 3.º semestre

El equipo de investigación de Helmut Cölfen desarrolló un plástico muy duro, reutilizable, no inflamable y con la capacidad de repararse a sí mismo. En 2016, el equipo de Cölfen había desarrollado un material con estas características: un plástico mineral; sin embargo, este no contaba con la cualidad de biodegradabilidad que buscaba el equipo. Para lograr esta característica, se empleó ácido poliglutámico, una sustancia producida y degradada por microorganismos, como sustituto del ácido poliacrílico empleado en el material anterior, el cual no era biodegradable y provocaba una gran contaminación. Para comprobar sus propiedades biodegradables, biólogos sometieron el plástico a la intemperie de un bosque, y se demostró que el plástico tardaba únicamente 32 días en ser completamente metabolizado por diferentes organismos.



Imagen tomada de: <https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/plastico-autorreparable-reciclable-y-biodegradable>

Referencia

Avasthi, I., Lerner, H., Grings, J., Gräber, C., Schleheck, D., & Cölfen, H. (2023). Biodegradable mineral plastics. *Small Methods*. <https://doi.org/10.1002/smt.202300575>



1. Alumnos de la Facultad de Ingeniería realizan estancia de investigación en la Universidad Complutense de Madrid

Rafael Imanol Zubillaga Serrano y Emiliano Toledo Dircio, estudiantes de la Facultad de Ingeniería, concluyeron exitosamente sus estancias de investigación en la Universidad Complutense de Madrid. Imanol (noveno semestre de la Licenciatura en Ingeniería Química) se centró en investigaciones en el laboratorio de Química Bio-Organometálica durante cuatro semanas, bajo la supervisión del Dr. Miguel Ángel Sierra Rodríguez. Emiliano (séptimo semestre de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica) dedicó tres semanas a los laboratorios de Sensores Químicos Ópticos y Fotoquímica

Aplicada, dirigidos por el Dr. Guillermo Orellana Moraleda; además, presentó su proyecto “Fabrication and Characterization of Electronic Devices based on Ferrocene Heterostructures” en el 23rd IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering & 7th I&CPS Industrial and Commercial Power Systems Europe en Madrid, España.

Estas valiosas experiencias resaltan la calidad de la educación en nuestra institución y la proyección internacional de nuestros estudiantes. ¡Felicitaciones a ambos!



Emiliano Toledo Dircio y Rafael Imanol Zubillaga Serrano en su estancia en Madrid.



2. Conferencia de la Mtra. Cristina Gómez Llamas en el CADIT

El 31 de agosto de 2023, la Mtra. Cristina Gómez ofreció una conferencia virtual que dejó una impresión duradera en la comunidad del Centro de Alta Dirección en Ingeniería y Tecnologías (CADIT). Durante la charla, se analizó detalladamente la gestión del cambio, desde su evolución histórica hasta definiciones precisas del proceso. Se destacaron las prácticas obsoletas, contrastándolas con enfoques modernos en la gestión del cambio. La presentación incluyó estrategias de comunicación y empatía, y el enfoque IDEA.

Puedes ver la conferencia completa visitando el siguiente enlace:



<https://cadit.anahuac.mx/n/noticias/la-mtra-cristina-gomez-brinda-conferencia-la-comunidad-academica-del-cadit>

3. ¡Llegó la primera edición de las Pláticas Watt!

La primera edición de las Pláticas Watt trajo consigo conferencias impartidas por investigadores del grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería. Estas conferencias brindaron la oportunidad excepcional para aprender de destacados investigadores de nuestra comunidad, reconocidos en sus respectivos campos de conocimiento. Además, jugaron un papel significativo en la promoción de la divulgación científica, enriqueciendo la comprensión de

temas de vanguardia tanto en la comunidad académica como en un público más amplio. ¡No te pierdas la próxima edición y recuerda que puedes integrarte en proyectos de investigación de la facultad!





4. Innovación inspirada en el free jazz por miembros del CADIT



En una emocionante colaboración multidisciplinaria, miembros del Centro de Alta Dirección en Ingeniería y Tecnología (CADIT) de la Facultad de Ingeniería se unieron con la Escuela de Artes, utilizando el free jazz como fuente de inspiración. En este contexto, se implementó un modelo destinado a identificar y

fomentar habilidades emergentes a través de la música.

Este enfoque innovador no solo permitió la identificación de habilidades cruciales, sino también la toma de conciencia de su aplicabilidad en una amplia gama de roles tanto laborales como interpersonales. La interacción constante entre alumnos y músicos fue fundamental para alcanzar este logro.

Sin lugar a dudas, este proyecto ejemplifica el compromiso de la Universidad Anáhuac México de promover la excelencia y la innovación en su comunidad.

5. +CienciaA presente en el Wired Summit 2023

Integrantes de nuestro Comité Editorial asistieron al Wired Summit 2023, un evento internacional que se celebró el pasado 21 de septiembre en el Centro Santa Fe de la Ciudad de México. Este evento es una plataforma que conecta a innovadores que abordan los desafíos actuales a través de avances tecnológicos e innovación. Durante el evento, nuestros estudiantes Miriam Cherem Sitton y Ricardo Ángel Llorente Vázquez tuvieron la oportunidad de interactuar con influyentes divulgadores de la ciencia y la tecnología, como Katya



Ricardo Ángel Llorente Vázquez y Miriam Cherem Sitton en el Wired Summit 2023

Echazarreta, la primera mujer mexicana en viajar al espacio, y la Dra. Julieta Fierro, astrónoma considerada una de las grandes pioneras de la divulgación científica en México.



6. Inauguración del Módulo de Reciclaje Anáhuac y conferencia sobre Plásticos y Sustentabilidad

El 26 de abril se inauguró el Módulo de Reciclaje Anáhuac y se celebró una conferencia sobre plásticos y sustentabilidad a cargo del maestro Martín Hernández Valdez, gerente de sustentabilidad e innovación de Resirene. Este evento marca el inicio del programa de economía circular promovido por la Cátedra de Investigación DESC en Procesos Sustentables y el Comité de Responsabilidad Social Universitaria y Sustentabilidad de la Universidad Anáhuac México. Los módulos de reciclaje, ubicados en nuestros campus, contribuirán a acciones de



impacto social y generarán ganancias tanto para la Universidad como para el medio ambiente y los recicladores. Para obtener más detalles, consulta este video: <https://youtu.be/IUDI4do2HRU>

7. Alumnas de Ingeniería en el Disney Academic Exchange Program



María Fernanda Rodríguez Rábago y Miriam Angulo Manzur en el Disney Academic Exchange Program.

Las alumnas María Fernanda Rodríguez Rábago (séptimo semestre de Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de Información) y Miriam Angulo Manzur (décimo primer semestre de Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica) participaron en el Disney Academic Exchange Program en el verano de 2023. Este programa académico, en

colaboración con la Central Michigan University, les permitió acreditar materias mientras trabajaban en los parques temáticos y hoteles de Walt Disney Co. en Orlando, Florida.

María Fernanda expresó su emoción por trabajar en Walt Disney World y agradeció a la Universidad Anáhuac México por la oportunidad de participar en este programa. Por su parte, Miriam destacó cómo esta experiencia le permitió aplicar sus conocimientos en el mundo real y subrayó la importancia de diseñar proyectos intuitivos para los usuarios. ¡Felicitamos mucho a ambas por esta gran experiencia!





8. Destacada participación en el Congreso Nacional Multidisciplinario de Innovación, Ciencia y Tecnología

Del 4 al 6 de octubre se celebró en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, el primer Congreso Nacional Multidisciplinario de Innovación, Ciencia y Tecnología, organizado por el Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. En este importante evento, presentaron sus resultados de investigación científica sobre ftalocianinas semiconductoras, los destacados estudiantes de Ingeniería Biomédica, Emilio Iván Sandoval Plata, con el proyecto “Dopaje de un semiconductor orgánico basado en ftalocianina de silicio”, y Joaquín André



Emilio Iván Sandoval Plata y Joaquín André Hernández Méndez con su diploma de participación.

Hernández Méndez, con el proyecto “Fabricación y caracterización de semiconductores poliméricos basados en ftalocianina verde”.

9. ¡Síguenos en nuestras redes sociales!

¿Te perdiste de algo? ¡No te preocupes! Hay +Ciencia por difundir y, por ello, es indispensable que nos sigas y encuentres en redes sociales, donde podrás acceder a contenido interesante y relevante además de mantenerte actualizado

sobre nuestras colaboraciones, revistas, podcasts, videos y eventos. ¡Escanea el código y sorpréndete!

Te invitamos a seguir explorando +CienciaA, la revista cuatrimestral de la Facultad de Ingeniería, donde encontrarás contenido relevante creado por nuestros alumnos e investigadores en el emocionante mundo de la ciencia. Si deseas acceder a todas nuestras ediciones, simplemente visita el siguiente enlace:



<https://www.anahuac.mx/mexico/EscuelasyFacultades/ingenieria/MasCienciaA>

¿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





Unos años después...

+ CIENCIA. REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

14

No hay tiempo perdido

PAULINA SMITH RUIZ

Egresada de Ingeniería Ambiental

Generación 2014-2018

Me llamo Paulina Smith y soy parte de la 1ª generación de Ingeniería Ambiental de la Universidad Anáhuac México. Para mí la universidad fue una etapa de la vida donde pude explorar mis intereses académicos y culturales, divertirme y crecer como persona. Estudiar Ingeniería Ambiental en la Anáhuac me dio un enfoque holístico en sus dimensiones de agua, aire, suelo, residuos, energía y cambio climático. Recuerdo que en uno de mis primeros cursos de la licenciatura tuvimos que realizar un escrito sobre el cambio climático. Encontré en la biblioteca el libro *Cambio Climático: una visión desde México* (Martínez & Fernández, 2004), y comenzar a leer más a profundidad sobre el cambio climático hizo que me enamorara del tema y de la ciencia detrás de él.

Pude explorar más la Ingeniería Ambiental con actividades como el capítulo estudiantil del Colegio de Ingenieros Ambientales de México, A.C., del cual formé parte, donde conocí a estudiantes de varias universidades que compartían la misma pasión por el medio ambiente. Además, durante mi licenciatura participé en actividades extraacadémicas. Tomé un taller de fotografía que disfruté mucho, actividad que aún veo como otro modo de conectar con la naturaleza. Cada semestre tomaba taller de jazz y danza contemporánea, de donde tengo grandes recuerdos de las presentaciones con las luces, los vestuarios y las personas que conocí. Y, además, fui voluntaria un par de veces en ASUA, y vi la importancia de la incidencia local y el enfoque humano.

Ingeniera Paulina Smith en la Universidad de Wageningen





Mi interés por la ciencia y la investigación se reforzó durante mi proyecto final de la licenciatura. Supervisadas por la Dra. María Elena Sánchez, mis compañeras y yo investigamos sobre semiconductores orgánicos para su aplicación en dispositivos fotovoltaicos, y ¡me encantó! Me di cuenta de que definitivamente quería dedicarme a la ciencia, realizar una maestría y, posiblemente, después un doctorado. Al mismo tiempo, comencé a interesarme en la agricultura y cómo podía relacionarse con mi carrera...

Me gradué y comencé una pasantía en la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas, en la Unidad de Desarrollo Agrícola y Cambio Climático. Colaboré en temas de desarrollo agrícola, escenarios de cambio climático, cadena de valor de café y eventos meteorológicos extremos. Esta pasantía confirmó mi amor por el estudio del cambio climático y me adentró a enfocarlo hacia la agricultura. Realmente creo que fue una experiencia clave que influyó en lo que hago hoy día.

Combinando mi entusiasmo por la ciencia, el cambio climático y la agricultura, comencé el proceso para estudiar una maestría. Lograr llegar aquí no fue fácil, requirió de esfuerzo y dedicación, pero definitivamente vale la pena. Estoy por finalizar mi Maestría en Ciencias Ambientales en la Universidad de Wageningen en los Países Bajos. Realicé mi tesis acerca del uso de información climática para la adaptación al cambio climático de pequeños agricultores en Chiapas. Como ingeniera, salí de mi zona de confort al en-

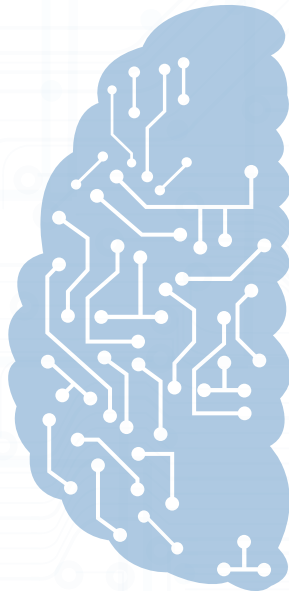
focarme en métodos cualitativos para mi tesis, pero definitivamente aprendí mucho. Ahora hago una pasantía en una ONG humanitaria llamada CARE International. Colaboro en temas de adaptación al cambio climático priorizando a mujeres y grupos vulnerables sobre todo en países en desarrollo y en conflicto. Me encanta el enfoque y me siento afortunada de poder aportar algo en estos temas.

Mudarme sola del otro lado del mundo definitivamente fue un reto, y me ha hecho crecer no solo profesionalmente, sino personalmente. Como planes a futuro quiero continuar en el camino de la ciencia, hacer un doctorado y poder generar conocimientos que contribuyan a la lucha contra el cambio climático. Después de todo este camino, he aprendido muchas cosas, y si pudiera dar un consejo a quienes están estudiando ahora, es que cada experiencia cuenta. Parece que mi camino fue directo, pero no fue así, pues exploré distintas áreas e intereses. En lo personal valoro todas las experiencias profesionales que he tenido porque todas han modelado quien soy hoy. No hay tiempo perdido, porque siempre hay algo de lo cual aprender y crecer, aunque sea algo pequeño. Seguramente van a fallar muchas veces (sí, siempre se falla), pero hay muchas más oportunidades para volverlo a intentar.

"Those who contemplate the beauty of the earth find reserves of strength that will endure as long as life lasts"

Rachel Carson





HACIA LO INEXPLORADO: LA ÍNTIMA CONEXIÓN ENTRE HOMBRE Y MÁQUINA

NICOLE NIOBE PALACIOS GUTIÉRREZ
Ingeniería Industrial, 5^o Semestre

¿Te has preguntado alguna vez cómo la tecnología puede cambiar nuestras vidas de maneras asombrosas?

En el emocionante mundo de las prótesis, la innovación está llevando a nuevos niveles la conexión entre humanos y máquinas. Imagina tener una prótesis increíblemente avanzada que no solo imita los movimientos naturales, sino que también se comunica directamente con tus nervios y músculos.

Desde Suecia, el ingeniero mexicano Max Ortiz Catalán ha dado un paso revolucionario al desarrollar una prótesis mioeléctrica osteointegrada con retroalimentación sensorial para amputaciones en brazos, cambiando la forma en que vemos y experimentamos la rehabilitación [1]. Pero ¿cómo logra esto?

En lugar de simplemente replicar los movimientos, Ortiz Catalán conecta la prótesis directamente a los nervios y músculos, permitiendo una comunicación bidireccional. ¿Te imaginas? No solo puedes controlar la prótesis, sino que también recibes señales de vuelta, mejorando la precisión y eficiencia de tus movimientos [1].



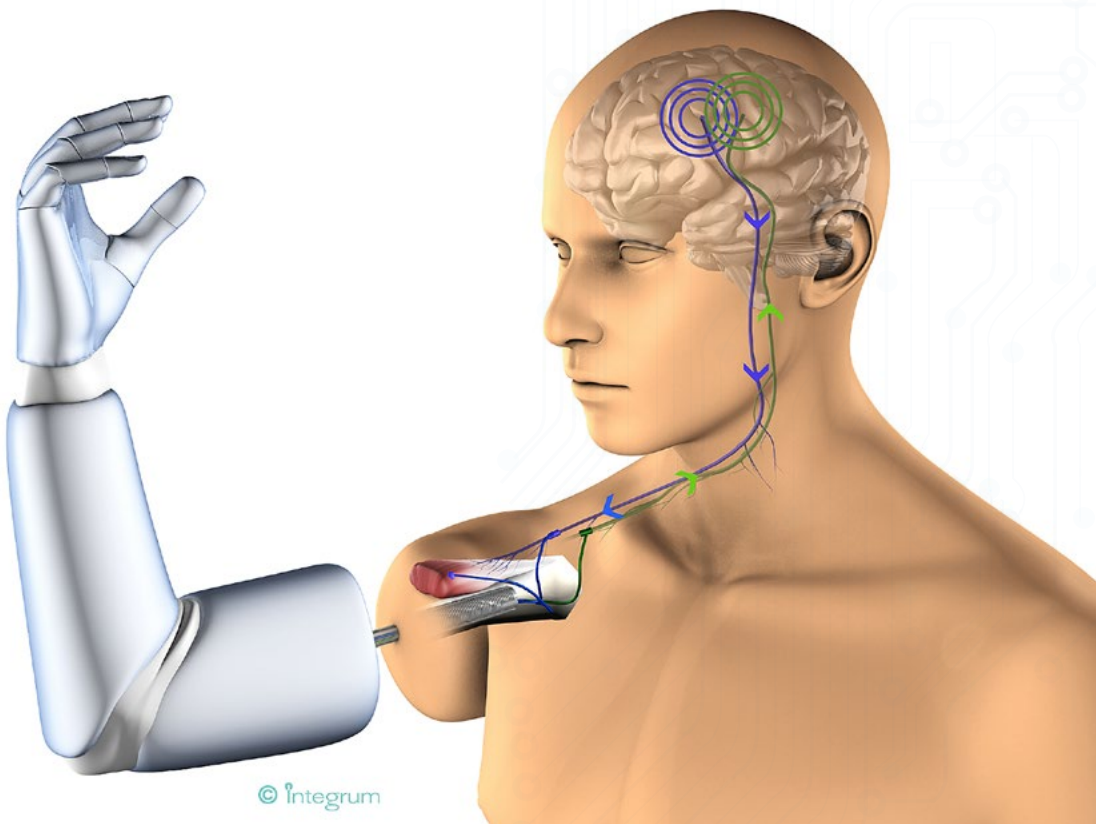
Cómo funciona: la ciencia detrás de la prótesis del futuro

Ahondando en los aspectos técnicos, esta increíble tecnología se basa en la conexión íntima entre la prótesis y el cuerpo humano. Ortiz Catalán ha logrado este avance al conectar la prótesis al esqueleto mediante un implante de titanio. Este implante no solo crea un vínculo duradero con el sistema neuromuscular, sino que también establece la base para una comunicación fluida entre la máquina y el cuerpo [2]. La clave de esta conexión bidireccional radica en la interfaz neuroelectrónica que se ha integrado en la prótesis. Esta interfaz permite que los impulsos eléctricos se transmitan directamente desde y hacia los nervios y músculos, dando lugar a una experiencia mucho más natural y eficiente para el usuario [3].

El rol de la comunicación eléctrica directa: más allá de las limitaciones convencionales.

Comparado con las prótesis convencionales, este enfoque revolucionario supera limitaciones al proporcionar una comunicación eléctrica directa. En términos sencillos, significa que la prótesis entiende y responde de manera más intuitiva a tus movimientos. ¿Qué implica esto para quienes la utilizan? Significa una mayor precisión en las acciones diarias, una adaptación más rápida y una sensación más natural al realizar cualquier tarea.

Pero esto no es todo. Ortiz Catalán ha llevado las cosas un paso más allá al establecer un puerto de comunicación entre la prótesis y electrodos implantados en nervios y músculos, mejorando la predicción de los movimientos y



© Integrum

Imagen tomada de: <https://www.dicyt.com/viewItem.php?itemId=40777>



la retroalimentación sensorial. Esta conexión avanzada permite una sincronización más fina entre la prótesis y el cuerpo, ofreciendo una experiencia casi sin fisuras [4].

Beneficios más allá de la funcionalidad: estudios clínicos y adaptación psicosocial.

En estudios clínicos, los usuarios han demostrado que esta prótesis no solo les ayuda en actividades diarias y laborales, sino que también alivia el dolor del miembro fantasma y contribuye positivamente a su adaptación psicosocial. La conexión íntima entre la máquina y el cuerpo no solo mejora la funcionalidad física, sino que también tiene un impacto emocional significativo en la vida de quienes la usan [2]. Además, Ortiz Catalán no olvida la importancia de que estas prótesis no solo sean funcionales, sino también cómodas y confiables para quienes las usan. La ergonomía y el diseño cuidadoso se combinan para garantizar que la prótesis se integre perfectamente en la vida cotidiana, proporcionando una herramienta valiosa y, al mismo tiempo, un compañero confiable [5].

Mirando hacia el futuro: La tecnología que transforma vidas

Así que la próxima vez que pienses en tecnología, imagina cómo puede ir más allá de lo que conocemos y cambiar la vida de las personas de maneras sorprendentes. Con prótesis como estas, el futuro se ve emocionante y lleno de posibilidades. La íntima conexión entre hombre y máquina, impulsada por la visión innovadora de Max Ortiz Catalán, está llevando a la humanidad hacia lo inexplorado, hacia un mundo donde las barreras entre lo orgánico y lo artificial se desdibujan, y las posibilidades son tan ilimitadas como la imaginación humana.



Imagen tomada de: https://www.elespanol.com/ciencia/salud/20231012/crean-protesis-bionica-revolucionaria-une-nervios-brazo-usa-mano-real/801169970_0.html

Referencias

- [1] Solano, Dalia. (febrero 25, 2020). *Max Ortiz, el mexicano que ha revolucionado el mundo de las prótesis*. Dispositivos Médicos. <https://dispositivosmedicos.org.mx/max-ortiz-el-mexicano-que-ha-revolucionado-el-mundo-de-las-protesis/>
- [2] Agencia Investigación y Desarrollo. (marzo 2, 2016). *Ingeniero mexicano diseña primera prótesis con conexión directa a hueso, nervios y músculo*. Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT). <http://w3.conricyt.mx/noticia-detalle.php?noti=245>
- [3] DiCYT. (marzo 9, 2016). *Diseñan la primera prótesis con conexión directa a hueso, nervios y músculos*. <https://www.dicyt.com/noticias/disenan-la-primera-protesis-con-conexion-directa-a-hueso-nervios-y-musculos>
- [4] Amestoy Dragonetti, M. C., Montané, F. M. (febrero 4, 2021). *La creación de Max Ortiz Catalán: una nueva extensión del cuerpo humano*. Portal Educativo en OyP. <https://www.ortesisyprotesis.com/post/la-creaci%C3%B3n-de-max-ortiz-catal%C3%A1n-una-nueva-extensi%C3%B3n-del-cuerpo-humano>
- [5] Romero, M. S. (octubre 29, 2023). *La prótesis tan precisa como una mano humana: utiliza ultrasonidos para conectarse con el cerebro*. *El Español*. https://www.elespanol.com/omicrono/tecnologia/20231029/protesis-precisa-mano-humana-utiliza-ultrasonidos-conectarse-cerebro/800920057_0.html



SEMICONDUCTORES ORGÁNICOS Y SU APLICACIÓN EN DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS DE NUEVA GENERACIÓN

MARÍA ELENA SÁNCHEZ VERGARA
Profesora-Investigadora Facultad de Ingeniería
Universidad Anáhuac México, campus Norte

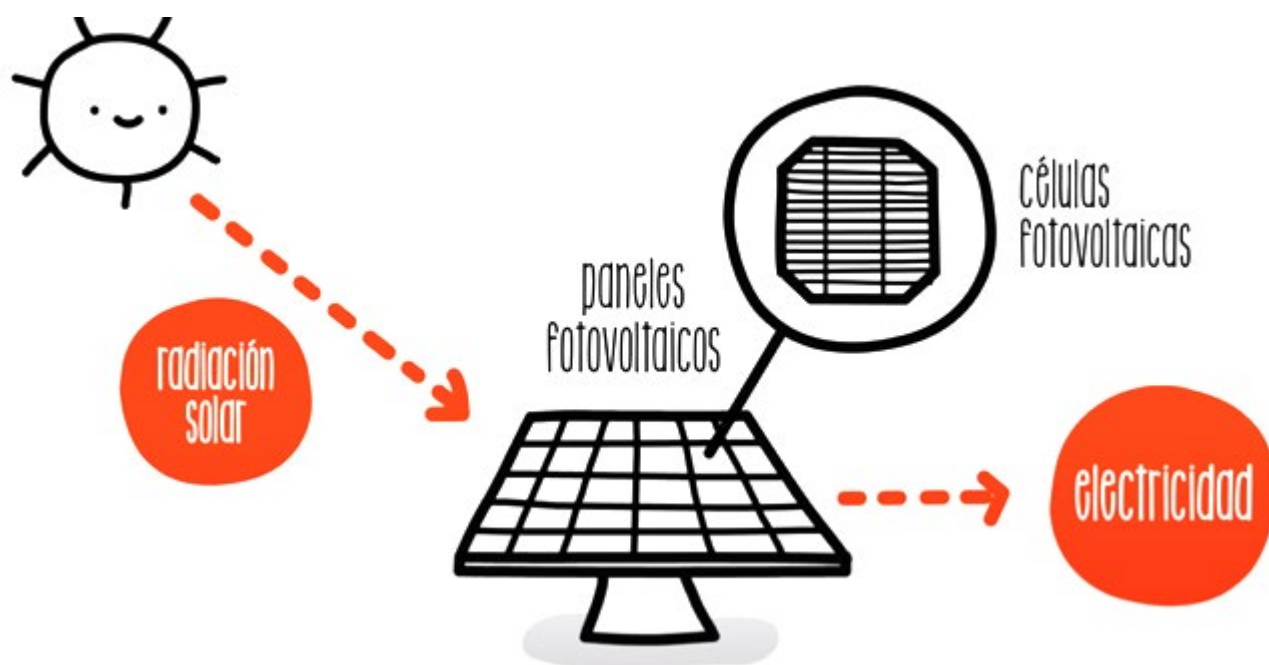


Figura 1. Esquema de la transformación de la radiación solar en electricidad. Imagen tomada de: <https://www.youtube.com/watch?v=h20bJDZCaCk> el 3/11/23.

Históricamente, el sector energético en México ha dependido de los hidrocarburos para satisfacer la energía que demanda el país. Sin embargo, la producción nacional de energía primaria ha disminuido constantemente en los últimos años, y el desarrollo y aprovechamiento de energías renovables limpias, como la energía solar, se ha vuelto fundamental, no solo en lo concerniente a paneles solares, sino también en el diseño y fabricación de otros ti-

pos de dispositivos fotovoltaicos. Estos dispositivos transforman la radiación solar en electricidad de un modo directo (Figura 1) y para lograr esto, están fabricados con delgadas capas de semiconductores fotosensibles, que van unidas a dos electrodos (ánodo y cátodo), uno de los cuales debe ser transparente para permitir la absorción de la radiación solar. Este circuito eléctrico normalmente se encuentra encapsulado en vidrio o en plástico.



La radiación solar viaja hacia la Tierra por medio de los fotones. Los fotones son las partículas portadoras de las formas de radiación electromagnética: los rayos X, los rayos gamma, la luz ultravioleta, la luz infrarroja, la luz visible, las microondas y las ondas de radio. Cuando los fotones inciden sobre el semiconductor fotosensible del dispositivo fotovoltaico, se produce la excitación de los electrones que se encuentran en la superficie del semiconductor que actúa como capa activa. Es decir, la absorción de la energía proveniente del sol permite a los electrones del semiconductor, cargados negativamente, liberarse de sus átomos, moverse y dejar un espacio libre o hueco. Este hueco puede ser ocupado por un electrón vecino que generará a su vez otro hueco, generándose un par electrón-hueco denominado excitón (Figura 2). La disociación de estos excitones generará portadores de carga libres que se desplazarán desde la capa del semiconductor donde se produjo la absorción de la radiación solar, hasta los electrodos donde se recolectan dichos portadores de carga que producirán la corriente eléctrica [1].

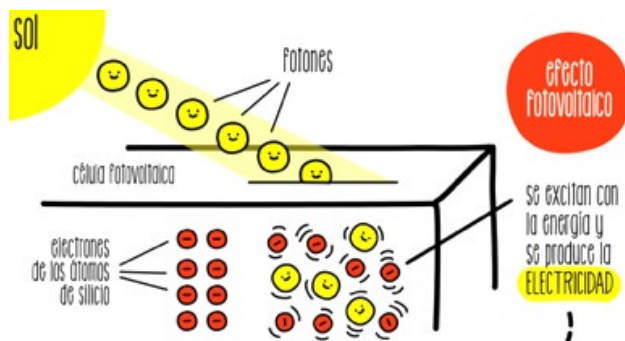


Figura 2. Formación de excitones. Imagen tomada de: <https://www.youtube.com/watch?v=h20bJDZCaCk> el 3/11/23.

Aunque al día de hoy la mayor parte de los dispositivos fotovoltaicos del mercado están fabricados con el semiconductor silicio, existe un gran interés en el estudio de semiconductores orgánicos como capas activas, en sistemas de este tipo. Las principales causas de tal interés son: (i) la escasez a nivel mundial del silicio y los chips que con él se fabrican,

(ii) el bajo costo de los dispositivos fotovoltaicos orgánicos, (iii) la fácil manipulación de sus semiconductores orgánicos para obtener propiedades específicas, (iv) su estructura simple, (v) la baja temperatura en su proceso de manufactura, y (vi) la compatibilidad de los semiconductores orgánicos con sustratos relativamente baratos como el vidrio, el tereftalato de polietileno (PET) [2] y más recientemente el Tetrapak [3] o el algodón [4].

Esta área de investigación, denominada electrónica molecular, tiene como objetivo desarrollar y utilizar semiconductores orgánicos, basados tanto en materiales moleculares como en polímeros (Figura 3), en la fabricación de dispositivos fotovoltaicos. Las ftalocianinas metálicas, las hidroxiquinolinas, los ferrocenos y los derivados metálicos de las 2-bencilideno-1-indanonas son materiales moleculares con propiedades ópticas y eléctricas tales que pueden ser empleados como semiconductores orgánicos. Los polímeros semiconductores, por su parte, están formados por la repetición de un número variable de monómeros. En estos sistemas, las propiedades ópticas y eléctricas dependen del grado de conjugación a lo largo de la estructura molecular del polímero. Algunos ejemplos de este tipo de materiales son los politiofenos, los polipirrol y el poli(3,4-etilendioxitiofeno)-poli(estireno sulfonato), conocido como el PEDOT:PSS.

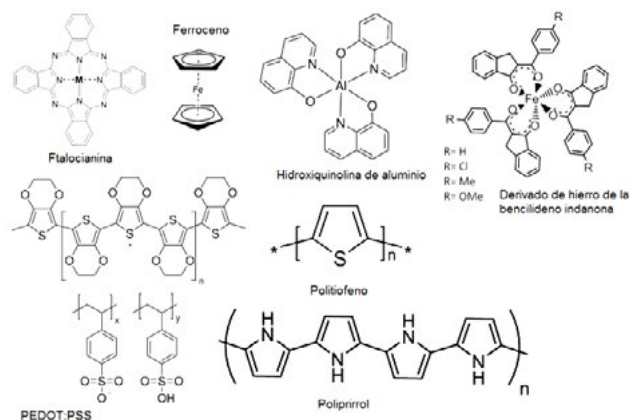


Figura 3. Algunos ejemplos de (a) materiales moleculares y (b) polímeros semiconductores



A partir de estos semiconductores orgánicos, se han generado las celdas fotovoltaicas orgánicas, que están en una fase de investigación bastante inferior a las inorgánicas a base de silicio. Sin embargo, en trabajos de investigación recientes, se han logrado desarrollar dispositivos con eficiencias cercanas a las obtenidas con silicio. Las ventajas de los semiconductores orgánicos frente al silicio en este tipo de dispositivos fotovoltaicos son: la posible modulación de sus propiedades eléctricas por la introducción de sustituyentes en la estructura molecular del semiconductor, y la posibilidad de ser organizados en diferentes tipos de fases condensadas como, por ejemplo, las películas delgadas con espesores manométricos, a través de las cuales el flujo de cargas eléctricas puede llegar a ser muy eficiente.

Es importante considerar que los semiconductores orgánicos también presentan ciertas desventajas para su aplicación industrial, como son: la falta de estabilidad química, fotoquímica, térmica o electromagnética. Sin embargo, se espera que poco a poco se vayan generando semiconductores orgánicos más estables, y con mayor capacidad de transporte de carga, lo que les permitiría ser utilizados en dispositivos de última generación como, por ejemplo, las máquinas moleculares fotoactivas (Figura 4). Los semiconductores orgánicos en los que se basan estos dispositivos miniaturizados consisten en moléculas organizadas constituidas por unidades moleculares conectadas por enlaces del tipo covalente, y capaces de responder de manera mecánica frente a un estímulo aplicado de manera reversible [5].

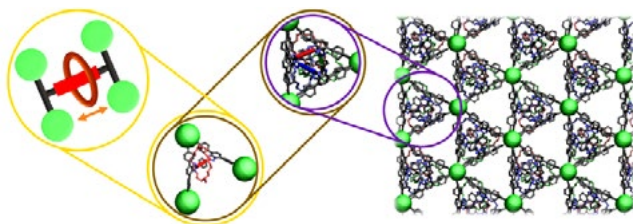


Figura 4. Estructura de máquina Molecular. Imagen tomada el 3/11/23 de: <https://www.quimica.es/noticias/1176765/en-el-camino-hacia-los-materiales-de-tipo-celular.html>

Por lo pronto, la investigación sobre semiconductores orgánicos sigue muy activa y en México hay varios grupos de investigación que trabajan al respecto de este interesante tema. La Universidad Anáhuac México cuenta con un grupo de investigación y laboratorios dedicados desde hace más de 15 años al desarrollo de nuevos semiconductores y dispositivos fotovoltaicos. Te invitamos a conocer más del tema en el siguiente link, y desde luego que si estás interesado en participar, encontrarás los datos de contacto: <https://www.anahuac.mx/mexico/noticias/Que-son-los-semiconductores>

Agradecimiento

Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, Financiamiento para investigación de mujeres científicas COMECYT, FICDTEM-2023-65.

Referencias

- [1] Más Montoya, Miriam. (2015). *Síntesis de nuevos sistemas heteroacénicos y estudio de sus propiedades como semiconductores orgánicos para su aplicación en electrónica molecular*. Tesis doctoral, Universidad de Murcia (España).
- [2] El-Nahass, M. M., Ammar, A. H., Farag, A. A. M., Atta, A. A., & El-Zaidia, E. F. M. (2011). Effect of heat treatment on morphological, structural and optical properties of comtpp thin films. *Solid State Sciences*, 13(3), 596–600. <https://doi.org/10.1016/j.solidstatesciences.2010.12.032>
- [3] Figueroa-González, E., Oliva, A. I., Rodríguez-Gonzalez, V., Gomez-Solis, C., Garcia, C. R., & Oliva, J. (2022). Using recycled tetrapak and AG/BAMOO4 nanoparticles to make efficient and flexible solid state supercapacitors. *Journal of Energy Storage*, 47, 103544. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.103544>
- [4] Flores-Larrea, L., Rivera-Mayorga, J. A., Kshetri, Y. K., Rodríguez-Gonzalez, V., Garcia, C. R., Lee, S. W., & Oliva, J. (2021). Highly efficient textile supercapacitors fabricated with graphene/NiO:YB electrodes printed on cotton fabric. *Journal of Alloys and Compounds*, 886, 161219. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2021.161219>
- [5] Cid Martín, Juan José. (2008). *Materiales moleculares y polímeros basados en ftalocianinas para aplicaciones en células solares orgánicas*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=32470>



MÁQUINA WIDMANN PARA ENCUADERNACIÓN DE CARPETAS CON SELLADO ULTRASÓNICO

SOPHIA RIHAN PEREZ
Ingeniería Biomédica, 4.º semestre



Máquina Widmann para encuadernación de carpetas con sellado ultrasónico. Fotografía cortesía de Gabriel Rihan de SAMSILL de Mexico, S.A. de C.V.

¿Alguna vez te has preguntado cómo son realmente las máquinas que han facilitado el trabajo humano en las empresas?

En el mundo de la industria papelera y la oficina siempre se ha buscado crear nuevos productos y mejorar los existentes para lograr un ambiente que facilite la dinámica y eficiencia del trabajo. Esto es lo que ha llevado a las empresas a construir maquinaria capaz de fabricar productos de mayor calidad, a menor costo y con un requerimiento de mano de obra mucho menor que en décadas pasadas.

En este caso hablaremos de la famosa carpeta de arillos, la cual siempre nos ha acompañado tanto en la escuela como en la oficina.

Historia

Originalmente las máquinas encargadas de producir carpetas de arillos trabajaban de manera manual, por medio de microondas generadas por tubos de poder. Éstos calentaban un molde para crear un sellado, encapsulando una serie de láminas de cartón en medio de dos o tres láminas de PVC, creando una encuadernación. Estas máquinas, en principio, funcionaban con controladores electromecánicos que operaban con base en contactores que mandaban las señales necesarias a las distintas partes del equipo. Con el paso del tiempo, nos adentramos al mundo de las computadoras, y estas máquinas se empezaron a controlar con unos sistemas llamados PLC, los cuales controlan motores



eléctricos (servos) y sensores que sustituyen a las partes electromecánicas de las máquinas previamente mencionadas.

En un sistema original y manual, una máquina solía producir alrededor de 100 carpetas por hora, contando con dos operadores del equipo, aparte de los tres procesos que debían pasar anteriormente para preparar los materiales que colocarían de manera manual. En cambio, hoy en día, la tecnología nos ha permitido automatizar el proceso, reduciendo tanto la cantidad de operaciones que se requerían en tiempos anteriores, como el personal que se necesitaba para generar este producto de manera masiva.

El equipo que ha logrado que este procedimiento se optimice es una máquina automática de sellado ultrasónico, la cual está compuesta de nueve estaciones de trabajo, que funcionan en conjunto para llegar al producto final. Esta máquina es controlada por una computadora que regula nueve PLC, uno por estación o robot, que deben trabajar en conjunto. Cada PLC controla un sinnúmero de sensores, los cuales se encargan de mandar señales eléctricas para manejar los servos que manejan las diversas partes de este mecanismo. De igual manera, es importante mencionar que la fuente de alimentación, que contienen un transformador, convierte la corriente que recibe de 220 V a 380 V, a una frecuencia de 60 Hz.



Figura 1. Tablero de control (de 9 PLC). Fotografía cortesía de Gabriel Rihan de SAMSILL de Mexico S.A de C.V.

Estaciones de la máquina Widmann para encuademación de carpetas con sellado ultrasónico

La primera estación que compone esta máquina se encarga de alimentar los rollos de película de polipropileno (PP). En este caso se manejan cuatro diferentes rollos de película que ayudarán a formar la carpeta. En la parte media encontraremos dos láminas del PP que cubrirán el cartón, y encima de éstas se localizan dos láminas transparentes que formarán las bolsas interiores y exteriores. En este instante se desenrollarán estos rollos maestros del PP con unos rodillos que serán controlados con sensores de proximidad o acercamiento, dando a la máquina el suficiente material para producir la carpeta del tamaño que sea asignado por el operador.

En la segunda estación, el material pasará por un tratamiento corona para quitarle la estática, relajando y guiando la película para recibir los componentes como el pegamento y el cartón.

En lo que respecta a la tercera estación, se hallará un robot que aplicará una fina capa de adhesivo por medio de inyectores. Este adhesivo va a ser expandido finamente por un rodillo especial para formar una película uniforme, en donde más adelante descansarán las láminas de cartón. Esta estación será suministrada por una bomba hidráulica, la cual expulsará el adhesivo del contenedor para ser inyectado al sistema.

Posteriormente, en la siguiente estación, un robot insertará láminas de cartón a un molde, por lo que cuadrará el cartón, para que después pueda ser levantado por un brazo con chupones neumáticos que, por medio de un vacío, succionarán las láminas de cartón y las colocarán sobre el rollo del PP de una manera precisa y controlada por ojos electrónicos para que no haya movimiento de las láminas y puedan ser transportadas a la siguiente estación. En esta parte del proceso, recibirá la película superior que lleva el mismo tratamiento de adhesivo antes mencionado.



Figura 2. Fijación de película del PP al cartón. Fotografía cortesía de Gabriel Rihan de SAMSILL de Mexico S.A de C.V.



Figura 3. Selladora con fuentes de enfriamiento. Fotografía cortesía de Gabriel Rihan de SAMSILL de Mexico, S.A. de C.V.

En la quinta estación se encuentra la selladora ultrasónica, que trabaja con cuernos ultrasónicos que sellan el PP a base de vibraciones controladas por generadores, los cuales mandan una señal y frecuencia a los cuernos de poder. Debido a esto, en la mesa de sellado hay una lámina de Maylar, colocada para proteger la mesa metálica del calor generado por la vibración. Esta etapa también contiene un proceso de enfriamiento por medio de recirculación de anticongelante para que el acero no se deforme por las altas temperaturas que maneja.

En la estación de precorte, se presenta un sistema para separar la carpeta ya sellada de la rebaba y el exceso de material, para que el producto pueda salir limpio del proceso.

Por último, la estación contiene otro robot que trabaja con el mismo principio de vacío. Éste toma el producto terminado y lo coloca en la mesa de acabado. Esta etapa también es controlada por ojos electrónicos y sensores de movimiento, enfocados en monitorear el momento en el cual sucede lo mencionado. De igual manera, este robot supervisa e identifica si existe una falla o algún producto mal sellado o defectuoso para poder separarlo del producto final.



Figura 4. Máquina Widmann para encuadernación de carpetas con sellado ultrasónico. Fotografía cortesía de Gabriel Rihan de SAMSILL de Mexico, S.A. de C.V.

Gracias a este equipo, y a la tecnología de esta época, una máquina que solía producir alrededor de 100 carpetas por hora, hoy tiene la capacidad de generar 3549 por hora. Esto ilustra cómo una máquina puede aumentar la producción, reducir los costos, mejorar la calidad de un producto, aumentar la seguridad en un lugar de trabajo, entre otras ventajas, por lo que siempre es necesario tratar de hacer más eficiente el manejo de los recursos en el entorno laboral; para ello, equipos y maquinaria como esta son excelentes métodos para lograrlo.

Agradecimiento

Agradecemos mucho a Gabriel Rihan Salum, de SAMSILL México, S.A. de C.V., por la información e imágenes que nos proporcionó



AMARREMOS EL CONOCIMIENTO ¿CÓMO SURGIERON LAS LIGAS?

MARINA SAN PEDRO
Ingeniería Ambiental, 3.^{er} semestre

¿Tú qué haces cuando te quieres amarrar el pelo o cuando tienes un bonche de colores que quieres juntar? Apuesto a que pensaste en que usarías una liga, y es que las ligas son un objeto extremadamente útil ya que, por su versatilidad, pueden ser utilizadas para cualquier aplicación que se necesite, ya sea dentro del ámbito laboral, industrial o simplemente en casa. Pero a todo esto, ¿de dónde vienen las ligas?

Las ligas o bandas elásticas pertenecen a la familia de los polímeros y dentro de ésta se clasifican como elastómeros, es decir, son materiales elásticos que se pueden deformar hasta cierto punto sin que sufran un cambio permanente. Formalmente se inventaron y comenzaron a utilizarse en 1845, cuando Thomas Perry, un investigador inglés, las presentó a la sociedad; no obstante, las primeras apariciones de materiales parecidos se remontan hasta las civilizaciones prehispánicas, como la de los mayas, quienes descubrieron el látex proveniente de la savia de los árboles de caucho, el cual permite darle una mayor elasticidad al caucho natural (Diamond, 2021).

Actualmente, el proceso para elaborar una liga comienza con la recolección de látex a partir de cortar el tronco del árbol de caucho y recuperar el líquido que surge, el cual posteriormente se tiene que purificar para eliminar todo tipo de desechos o residuos del árbol que se hayan filtrado. Este proceso se realiza principalmente en los países de Oriente, que son los que cuentan con las plantaciones de árboles de caucho, y después de su recolección el látex se exporta a los países productores de las ligas, como Estados Unidos (Diamond, 2021).

Una vez que se exporta el látex, se hace una mezcla agregándole ácido acético para que se formen coágulos, los cuales

Figura 1. Extracción del látex de un árbol de caucho, *Hevea brasiliensis*. Imagen recuperada de <https://www.rainforest-alliance.org/species/rubber-tree/>



son las partículas de caucho pegadas entre sí que se usan para formar cubos del material, a los que se les exprime el excedente de agua antes de enviarlos a los fabricantes directos de las ligas. Los fabricantes se encargan de añadir compuestos químicos al caucho para volverlo más elástico y de añadirle el color que se busca; en este momento también se desarrolla el proceso de vulcanización, que consiste en añadirle azufre al caucho para volverlo más duro y resistente al frío. Finalmente, el caucho se calienta y se corta en tiras para obtener el producto final con el grosor y anchura que se estén buscando (Diamond, 2021).

Este producto final puede encontrar miles de aplicaciones, siendo una de las más relevantes dentro de la industria de la moda, y es que las ligas elásticas permiten hacer cientos de peinados distintos, y para todas las personas con el cabello largo este pequeño invento nos permite tener una mayor comodidad y control de nuestro estilo. El uso de distintos materiales para sujetar el pelo se ha observado desde civilizaciones antiguas, y la aparición de la liga elástica en el siglo XIX revolucionó por completo esta práctica, permitiendo desarrollarlas de diferentes tamaños y grosores que se adaptaran a los distintos tipos y texturas de pelo; incluso se pueden encontrar ligas de diferentes colores que permiten jugar con ellas para combinarlas con la ropa y agregar un toque de color a la apariencia personal.



Figura 2. Uso de ligas como parte de la industria de la moda. Imagen recuperada de: Espinosa, N. (2022). Peinado fácil para niñas con ligas y cabello suelto peinado con trenza pull through. <https://www.youtube.com/watch?v=fThC-s9mGJ0>

A partir de la evolución de la tecnología, se ha generado una manera de hacer este procedimiento utilizando únicamente caucho sintético, el cual proviene de procesos químicos que involucran hidrocarburos y permiten obtener propiedades homogéneas y de alta calidad por un menor costo, debido a su disponibilidad constante y facilidad de producción. Aunado a esto, el caucho sintético se adapta más fácilmente a las propiedades requeridas, lo que lo vuelve más conveniente para su uso dentro de la industria y la producción en masa (Polo, 2011).

Es importante recordar que la invención de las ligas respondió a una necesidad existente en el momento, ¿cómo mejorar el material elástico utilizado desde hace siglos para así poderle dar las aplicaciones que se requieran? Contestando esta pregunta fue como se obtuvo la goma elástica que conocemos hoy en día y se fue incorporando en varios sectores donde se encontraron aplicaciones. Sin embargo, el mundo cambia y las necesidades cambian con él; actualmente seguimos necesitando de las ligas, pero las tendencias actuales se dirigen hacia productos que contaminen menos, cuya degradación no tome años, si no es que décadas, algo que sucede con las ligas elaboradas a partir de caucho sintético. Es por eso que ahora se busca producir este material utilizando fibras naturales que conserven su flexibilidad, pero que no pongan en riesgo al medio ambiente con su degradación, por ejemplo el almidón de maíz o el látex natural.

Referencias

- Diamond, G. (2021). ¿Cómo son hechas las bandas elásticas? Recuperado de https://www.ehowenespanol.com/son-hechas-bandas-elasticas-como_99640/
- Polo, J.D. (2011). *Caucho sintético, el material que revolucionó la automoción*. Recuperado de <https://www.muyinteresante.es/tecnologia/4228.html>



EN UNA GALAXIA MUY, MUY LEJANA...

INGRID SOFÍA RINCÓN VON PASTOR
Ingeniería Mecatrónica, 3.º semestre

Ya sea por flojera o simplemente porque les parecen fascinantes, muchas personas, y me incluyo, querrían tener los poderes de los Jedi de Star Wars. Poder luchar con sables de luz en peligrosas misiones, o manipular objetos y a otros con la mente son cosas muy interesantes en verdad. Aunque parezca que todos estos poderes son ajenos a nuestro mundo, provenientes de una galaxia muy, muy lejana, uno de ellos resalta en la lista por ser técnicamente posible en nuestro planeta y tiempo, y es el poder mover con la mente objetos ajenos a nuestro cuerpo.

Es importante mencionar que, como tal, el ser humano no cuenta con los poderes de los Jedi, pero contamos con tecnología que nos permite obtenerlos (hasta cierto grado). Las interfaces cerebro computador (BCI por sus siglas en inglés) son sistemas que miden la actividad del sistema nervioso central para luego traducirla en una señal de salida artificial (Hill, Wolpaw, 2016). Esto les permite tener un amplio rango de aplicaciones: control de prótesis, brazos robóticos, máquinas industriales, y la interacción entre el cerebro humano y un programa computacional. Recientemente se han escuchado casos de BCI intrusivas, como los chips que Neuralink implantó a un grupo de chimpancés para que jugaran un videojuego con la mente (Welle, 2016); sin embargo, en este momento será mejor centrarse en las interfaces no intrusivas.

Dependiendo de la aplicación que se le piense dar a la interfaz, es necesario escoger la región cerebral que se va a analizar, que corres-

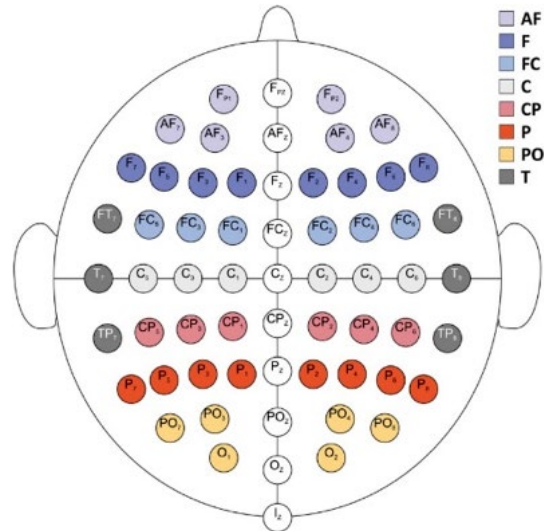


Figura 1. Zonas del Cerebro (Grabner & Smedt, 2012).

ponderá a alguna de las zonas cerebrales de Brodmann, específicamente, a las zonas superficiales del cerebro, pues al hablar de BCI no intrusivas sólo se registrará la señal de la corteza del cerebro. Para saber en qué zonas de la corteza resulta más conveniente colocar los electrodos, es necesario consultar el diagrama esquemático correspondiente. Como se puede observar en el ejemplo de la Figura 1, existen distintas letras y números relacionados con una determinada área cerebral. Las regiones que contienen la letra F se refieren a la zona frontal del cerebro; al colocar los electrodos en estas regiones se puede “medir” la concentración y/o el estrés de la persona. Aquellas que contienen la letra O se refieren a la región occipital y suelen utilizarse como un switch (prendido/apagado), dependiendo de si la persona tiene los ojos abiertos o no. La región P se refiere a la región parietal y se



relaciona con el procesamiento de la información del individuo, mientras que la región C se refiere a la región central y se relaciona con el movimiento de la persona (Grabner & Smedt, 2012; P4H Bionics Academy, 2023).

En cuanto a los números, estos sirven para discernir entre un canal y otro; sin embargo, existe una línea de puntos que cuentan con una letra z en vez de un número, y es muy importante realizar una medición en estos puntos, pues actuarán como una “tierra” o referencia respecto a la cual medir. Entonces, si se quisieran obtener las señales de las posiciones FC, C y CP (independientemente de los números que se utilicen), sería necesario utilizar como referencia, por lo menos, la posición Cz. También es común utilizar como referencia la oreja, pues en ella no pueden causarse grandes alteraciones en la señal por culpa de algún músculo o la presencia de otra región cerebral.

Algunos de los clásicos cascos con cables que se suelen utilizar ya tienen marcadas las posiciones con letras y números para colocar los electrodos correspondientes, aunque no es necesario conseguirlos para tener la colocación adecuada. Algunos de los *head-sets* más avanzados no tienen posiciones fijas para los electrodos, como es el caso del EPOC X de la compañía Emotiv, que cuenta con 14 electrodos receptores de información con posición ajustable. Para aumentar aún más la comodidad del usuario, este aparato se conecta inalámbricamente con la computadora del usuario a la vez que cuenta con más áreas de oportunidad al contar con sensores de movimiento. Esta misma compañía también proporciona su propio software de procesamiento de señales para hacer que la programación de este sea mucho más sencilla, aunque la licencia y el *headset* tienen un costo total de aproximadamente 3200 dólares (Emotiv, 2023).



Figura 2. Modelo EPOC X (Emotiv, 2023).

Esto no significa que la población general no puede tener acceso a tecnología como esta, pues varias compañías están trabajando en comercializarla a un costo más accesible e incluso, en compañías como P4H Bionics, se busca enseñar a todos los interesados, independientemente de su profesión, a crear su propia interfaz cerebro-computador. También existen sitios como BCI2000, en los que se ofrece un software de código abierto para investigaciones y desarrollo de usos no comerciales, además de información general para conocer más sobre detalles específicos del tema (NCAN, s.f.).

Cambiando un poco el tema, y como se mencionó anteriormente, una de las muchas aplicaciones que puede tener esta tecnología es el entretenimiento. La psicóloga e *influencer* conocida como Perrikaryal muestra un claro ejemplo de esto al conectar su interfaz y las señales que la misma recibe a ciertos “botones”, de manera que ha logrado jugar videojuegos como Elden Ring, Halo y Valorant utilizando solamente las señales correspondientes a ciertas áreas de su cerebro y el movimiento de su cabeza (Perrikaryal, 2023a; Perrikaryal, 2023b).

Es importante mencionar que esta tecnología sigue en desarrollo y, aunque el campo de aplicaciones en el que puede servir es realmente amplio, aún existen limitaciones a lo que se



puede hacer. En el campo de las prótesis, por ejemplo, aún no se ha encontrado la zona cerebral adecuada para que una persona pueda realizar movimientos tan específicos como el de los dedos de la mano, debido a distorsiones de la señal. Otra limitante es que el cerebro de cada persona, si bien tiene un funcionamiento similar, no es exactamente igual al de otra, de modo que tendría que desarrollarse un programa específico para cada persona; tanto el individuo como el software que se utilice deben entrenarse juntos para obtener buenos resultados (P4H Bionics Academy, 2023).

Otra limitación para esta tecnología es el estado cerebral. La intensidad y frecuencia de algunas señales cambiará dependiendo de si la persona está cansada, bajo mucho estrés e incluso si tiene hambre. Es recomendable que el entrenamiento de las personas se realice mientras su cerebro se encuentra en estado basal, esto es, cuando el individuo no está cansado, no tiene hambre, comió hace más de 2 horas y tiene los ojos abiertos. Esto le permite al software identificar la señal en el estado de reposo del individuo y así identificar la señal cuando se dé un pensamiento o haya actividad cerebral en esa zona del cerebro. Esto es importante pues las BCI identifican las señales a partir de la desincronización de las señales, la cual se conoce como ERD (de las siglas en inglés de *event related desincronization*) (P4H Bionics Academy, 2023).

Aunque aún nos encontremos lejos de extremidades biónicas sensibles y poderes psíquicos como los de Star Wars, la tecnología avanza rápidamente y, con una mayor difusión acerca de las interfaces cerebro computador y un mayor interés en la comprensión y desarrollo de la tecnología de las generaciones presentes y futuras, esperamos que se creen electrodos e interfaces más exactas, que nos permitirán desarrollar tareas más precisas de

una forma más eficiente. Valdrá la pena observar los nuevos avances en este campo de la tecnología durante el Cybathlon 2024, que se celebrará en Zúrich, Suiza, competencia en la que equipos de universidades y compañías de todo el mundo comparten sus avances y compiten mostrando sus nuevos descubrimientos y aplicaciones.

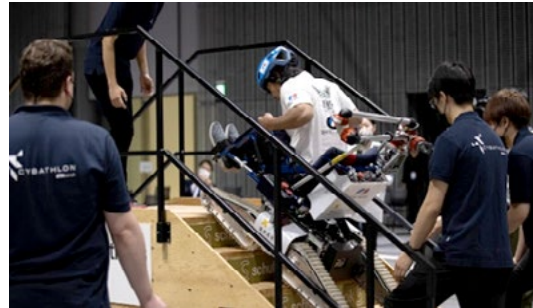


Figura 3. Cybathlon 2016 (Cybathlon, 2017).

Referencias

- BCI2000 Wiki*. (s.f.). NCAR. https://www.bci2000.org/mediawiki/index.php/Main_Page
- Cybathlon. (s.f.). Cybathlon ETH Zürich. <https://cybathlon.ethz.ch/en>
- Emotiv. (octubre 27, 2023). *EPOC X with 14 channel wireless EEG headset | Emotiv*. <https://www.emotiv.com/epoc-x/>
- Grabner, R., & Smedt, B. (2012). Schematic display of EEG electrode positions. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/figure/Schematic-display-of-EEG-electrode-positions-For-statistical-analyses-ERS-ERD-was_fig2_233539681
- Perrikaryal. (febrero 1, 2023a). *How I play Elden Ring with my mind (EEG)* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=r1bfNUA5pWk>
- Perrikaryal. (mayo 17, 2023b). *Hands-free mind control gaming explained* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=k5mSSEiu6BI>
- Wolpaw, J. R., & Hills, N. J. (2013). Brain-computer interfaces. En *Handbook of Clinical Neurology*, vol. 110, pp. 67-74. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-52901-5.00006-x>
- P4H Bionics Academy. (mayo 18, 2023). *Seminario Exclusivo: Interfaces Cerebro Computador* [Seminario en línea].



DE LA FANTASÍA A LA ANIMACIÓN

SERGIO ALEJANDRO ORIVE VARGAS
Ingeniería Mecatrónica, 3.º semestre

En un mundo cada vez más digital y saturado de contenido visual, el uso de herramientas o programas de creación de contenido 3D se ha vuelto fundamental tanto en la industria como en el mercado que busca diversión para fines recreativos. Es aquí donde surge la plataforma Blender como una poderosa suite de software que ofrece un sinfín de posibilidades creativas.

Blender es conocido por su versatilidad y capacidad para adaptarse a diferentes flujos de trabajo, además de ser una plataforma totalmente gratuita. Ya sea que desees crear animaciones impresionantes, modelar personajes o diseñar efectos visuales cautivadores, definitivamente es la plataforma que tú necesitas.

Origen

Todo inicia en enero de 1994, cuando Ton Roosendaal comenzó a trabajar en un programa de animación llamado Traces en el estudio NeoGeo de Holanda.

Para 1995, Roosendaal fundó la compañía Not a Number (NaN) a fin de continuar el desarrollo de Blender. Esto marcó el comienzo de este programa, fundado con la misión de ofrecer una gran variedad de herramientas de calidad profesional y accesible para la creación de contenido 3D.





Este software es ampliamente usado por profesionales y entusiastas de todo el mundo para la creación de animaciones, activos de juegos, gráficos en movimiento, programas de televisión, arte conceptual, guiones gráficos, comerciales y largometrajes.

Ahora bien, ¿en qué consiste?

Blender representa una suite completa para la generación de contenido 3D, proporcionando una amplia gama de herramientas esenciales. Incluye funciones de modelado (crear objetos tridimensionales), renderizado (generar imágenes realistas), animación (dar vida a nuestros modelos), edición de video (combinar y editar secuencias), efectos visuales (explosiones, movimientos), composición (elementos visuales), texturizado (detalles visuales y realismo) y simulaciones (poner en marcha nuestro proyecto como si fuera una película).



Orive, S. (2023, 21 julio)

Y ¿por qué seleccionar Blender?

Como bien mencionamos al inicio, Blender es una opción asombrosa para aquellos interesados en la creación de contenido 3D. Sus ventajas incluyen que es un software gratuito, tiene una comunidad global de apoyo, es muy versátil y cuenta con una interfaz intuitiva. No importa si eres un profesional de la industria o simplemente un apasionado de la animación y el modelado, este programa tiene todo lo

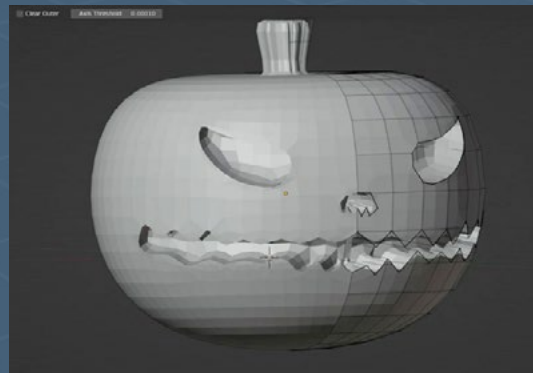
que necesitas para dar vida a tus ideas y proyectos creativos.

Como dijo Walt Disney, "si puedes soñarlo, puedes hacerlo". ¡Anímate a explotar tu creatividad en el mundo del contenido 3D con Blender!

¡Los límites los pones tú!



Aura Prods. (2023, 9 junio). Recrea el estilo de SPIDERVERSE en BLENDER [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=bW9ZgWLCOWo>



Ali, A. (2023, 23 abril). Blender 3D printing tutorial for Beginners. All3DP. <https://all3dp.com/2/blender-3d-printing-tutorial/>

Bibliografía

- Blender (s. f.). La historia de Blender. Manual de referencia de Blender 4.1 https://docs.blender.org/manual/es/dev/getting_started/about/history.html
- esperando el render (2021, 21 abril). ¿Por qué deberías aprender Blender? El mejor programa gratis [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=-7_NX83Ollc
- itsMarviii (2023, 9 junio). Cómo crear una animación de SpiderVerse con Blender [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=geTg3FdkWMM0>



1



Start

1

End

250

140

160

180

200

220

240





SILLA DE RUEDAS MOTORIZADA PARA PACIENTES CON DISCAPACIDAD MOTORA

MOISÉS MEDINA CHÁVEZ
Ingeniería Mecatrónica, 5.º semestre

En la preparatoria a la que asistí había un concurso intercolegial en el que se mandaba a alumnos de todos los campus del país al campus de la Ciudad de México para competir en diferentes pruebas académicas. Una de estas pruebas consistía en hacer un proyecto de innovación e investigación; la llamaban prueba científica y su enfoque cambiaba cada año.

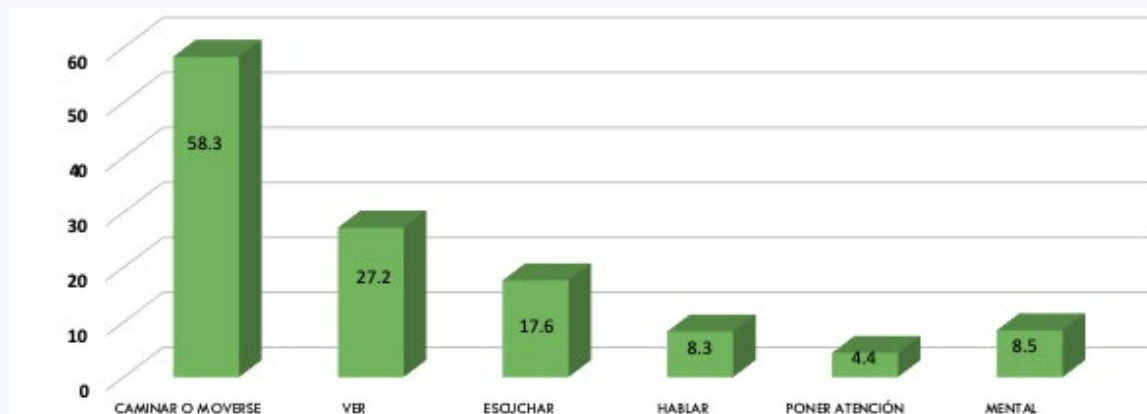
Yo estudiaba en el campus de Puerto Vallarta y asistí en varias ocasiones a estos eventos. Mi campus se enfocaba mucho en esta prueba científica, por lo que nos daban muchos recursos para lograr proyectos interesantes.

Quiero contarles sobre un proyecto en específico, que fue ganador de esta competencia en el 2016: la silla de ruedas motorizada para pacientes con discapacidad motora. Más que nada, quiero relatarles los problemas que tuvimos en el camino y lo que se logró con este proyecto. El objetivo de este proyecto fue

crear un sistema de manufactura y distribución de sillas de ruedas motorizadas que las hiciera accesibles para todos, de manera que su precio tendría que ser reducido, debiera ser fácil de producir y adaptable a las diferentes necesidades de las personas con discapacidad motora.

Nuestra justificación era la siguiente: “En nuestro país existen 5.4 millones de personas con discapacidad para moverse y el 86% de los casos no cuenta con los medios económicos para poder adquirir una silla de ruedas que les permita moverse y tener así una mejor calidad de vida”. Claro, las cifras deben de ser distintas ahora, pero la importancia del proyecto es la misma, existen muchas personas con limitaciones para moverse, y una silla de ruedas motorizada no es accesible para la mayoría.

Y era aún más importante cuando veíamos la siguiente gráfica:



Gráfica 1. Discapacidades a nivel nacional (cuentame.inegi.org.mx, 2016).



¡La discapacidad más común era la relacionada con el movimiento!

En la elaboración de la silla de ruedas, el primer problema que enfrentamos fue el del diseño. Los materiales necesarios eran muy costosos, y los conceptos de ingeniería para la parte motorizada eran muy avanzados. Esto nos llevó a buscar soluciones más simples: Decidimos usar un motor de un coche eléctrico grande de juguete. Este motor ya tenía todas las conexiones y piezas necesarias, solo había que adaptarlo para el uso en una silla de ruedas.

Con base en esta idea, creamos una campaña altruista llamada “Young Spirit”, que se encargaba de recolectar estas partes de los coches que ya no se necesitaban, ya fuese porque estaban en un estado deplorable o porque se encontraban en la basura.



Figura 1. Logotipo de campaña

Con esta campaña creamos una comunidad que buscara estas piezas, juntándolas o consiguiendo más materiales necesarios para el proyecto para después ser traídos a la preparatoria. Ya con los materiales, iniciamos la manufactura del prototipo.

La creación del prototipo fue, para mí, la parte más divertida y complicada de todas. Yo,

queriendo estudiar ingeniería, estaba muy entusiasmado con la idea de hacer una silla de ruedas motorizada, pero sabía que, incluso si el motor ya estaba hecho, las adaptaciones iban a ser difíciles y no teníamos todos los conocimientos necesarios.

Para esto, le pedimos ayuda a nuestro profesor de Física, quien era ingeniero. Él nos guio en esta área del proyecto, mostrándonos los pasos que debíamos seguir para las conexiones y la instalación de la pila en la silla de ruedas.



Figura 2. Desarmado del coche. Aportación de Moisés Medina



Figura 3. Adaptación del motor. Aportación de Moisés Medina



Al terminar el prototipo tuvimos que hacerle varias modificaciones, ya que, por falta de una buena técnica en las conexiones, dejaba de funcionar después de vibrar por el movimiento.

Una vez concluida la campaña de recolección de material, y tras haber creado un prototipo funcional de la silla de ruedas, el siguiente problema que tuvimos fue el de la distribución. Debíamos añadir al sistema una forma de hacer llegar esta silla a las personas que la necesitaran.

Para esto nos asociamos con una fundación sin fines de lucro llamada “Ahora es Tiempo de dar”, la cual ayuda a varias comunidades de bajos recursos en Puerto Vallarta.



Figura 4. Logo fundación (<https://fundacionatd.org/>).

Con esto, creamos un sistema autónomo en el que se logró proporcionar estas sillas de ruedas a varias personas.

La comparación del precio de nuestro prototipo con los existentes en el mercado quedó de la siguiente manera:

Tabla 1. Comparación prototipo vs. sillas en el mercado actual.

Silla de ruedas convencional \$2,500.00
Silla de ruedas eléctrica \$24,268
Nuestro Prototipo
Batería: \$1,966.00
Motor: \$2,449.00
Tuercas: \$10.00
Cables: \$200.00
Chumacera: \$115.00
Redondo: \$135.00
Solera: \$245.00
Espárrago: \$280.00
Balero: \$25.00
Pintura esmalte: \$115.00
Electrodos: \$40.00
Broca: \$100.00
Tinner americano: \$60.00
Mano de obra: \$325.00
Desgaste de herramienta: \$325.00
IVA: \$282.00
Total: \$ 6,672.00

¡Nuestra silla motorizada era más barata que una silla eléctrica con la que se pretendía comparar debido a sus características similares!

Por desgracia, después de nuestra graduación el sistema que habíamos creado no siguió usándose y nadie le dio seguimiento. Aun así, fue un proyecto bastante enriquecedor, que nos dio mucha experiencia que de otra manera no hubiéramos podido conseguir.



LA IMPORTANCIA DE LAS DISCIPLINAS STEAM EN EL MUNDO EMPRESARIAL

ROLANDO ADEMAR MOLINA VELASCO
Ingeniería Mecatrónica, 9.º semestre

En la era contemporánea, la interconexión sinérgica entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas (conocidas como disciplinas STEAM) ha adquirido una relevancia ineludible para el progreso y la innovación en todas las esferas de la sociedad. Este fenómeno se manifiesta de manera palpable en el ámbito empresarial, donde la amalgama de estas áreas impulsa la creatividad, facilita la resolución de problemas y fortalece la competitividad.

En un entorno empresarial caracterizado por su dinamismo y competencia acérrima, las disciplinas STEAM emergen como pilares fundamentales para la innovación y el éxito sostenible. La convergencia entre la expresión artística y la precisión científica y tecnológica no solo cataliza el progreso empresarial, sino que también proporciona herramientas efectivas para abordar de manera integral los desafíos globales. Al adoptar y fomentar las disciplinas STEAM, las empresas se sitúan estratégicamente para prosperar en un escenario empresarial en constante evolución.

Estas disciplinas no solo estimulan la creatividad, sino que también ofrecen una metodología eficiente para resolver problemas. Las empresas que abogan por un enfoque STEAM no solo enfrentan desafíos de manera eficaz, sino que también generan ideas innovadoras. La capacidad de abordar problemas desde diversas perspectivas, combinando el pensamiento lógico con la expresión artística, se traduce en soluciones más completas y eficaces.

En el contexto de un mundo empresarial cada vez más impulsado por la tecnología, la integración de las disciplinas STEAM



se torna esencial para el desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas. La colaboración entre científicos, ingenieros, artistas y expertos en matemáticas impulsa la creación de productos y servicios que no solo son funcionales, sino también estéticamente atractivos, mejorando así la experiencia del cliente.

La creciente conciencia ambiental y el impulso hacia la sostenibilidad otorgan a las disciplinas STEAM un papel crucial al abordar los desafíos globales. Estas disciplinas contribuyen al desarrollo sostenible mediante la creación de soluciones que no solo son eficientes desde el punto de vista tecnológico, sino también sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Innovaciones en energías renovables, diseño ecoamigable y gestión eficiente de recursos son ejemplos palpables de cómo las disciplinas STEAM están contribuyendo significativamente a la sostenibilidad.

La colaboración entre expertos en estas áreas impulsa la interdisciplinariedad, ya que la re-

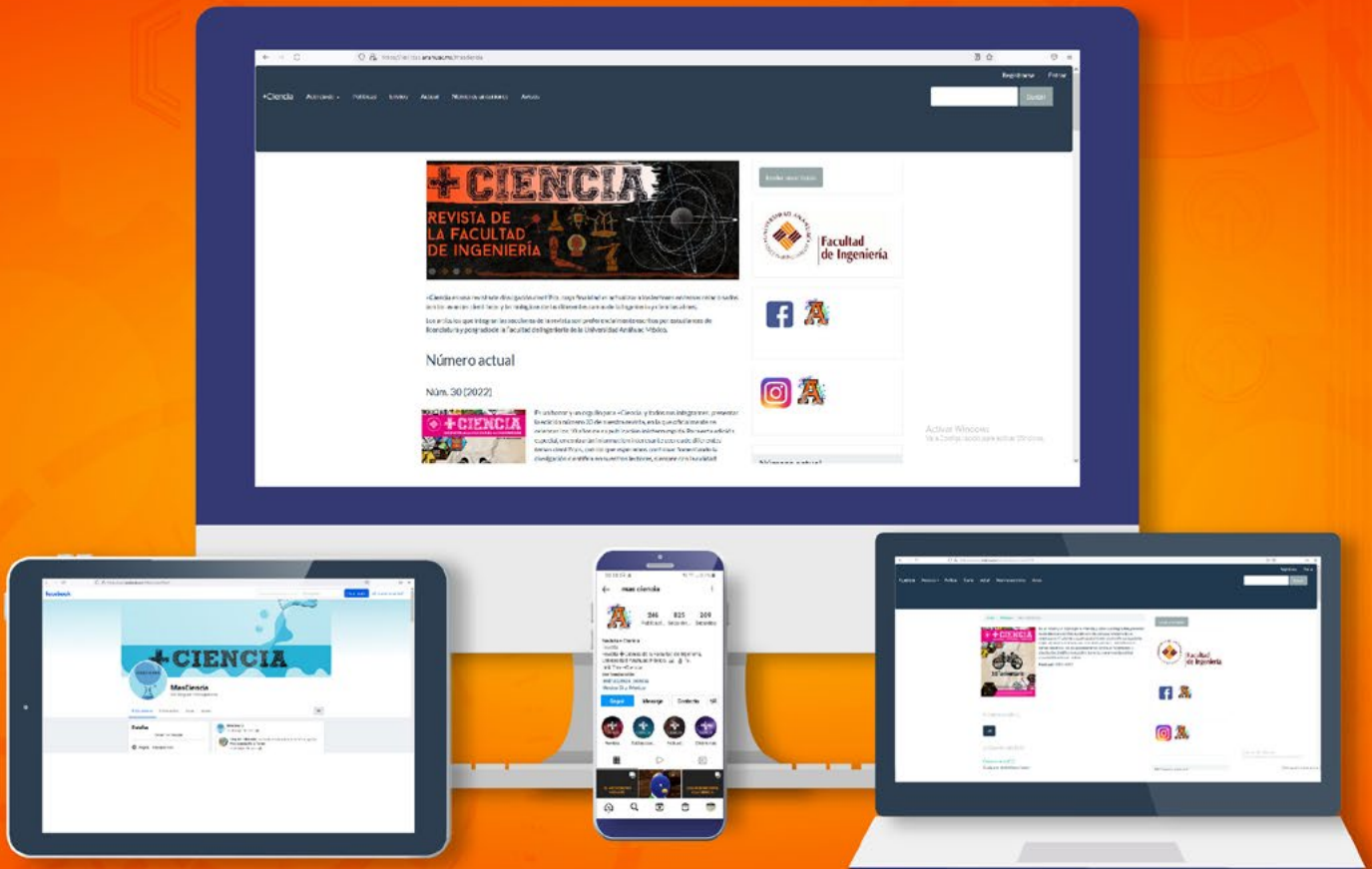
solución de problemas complejos a menudo requiere la combinación de habilidades diversas. Las empresas que fomentan la colaboración interdisciplinaria cosechan los beneficios de equipos que abordan desafíos desde múltiples perspectivas, generando soluciones más robustas y adaptativas.

La integración de las disciplinas STEAM no solo impulsa la creatividad y la resolución de problemas en el ámbito empresarial, sino que también contribuye de manera integral a abordar los desafíos globales. Su influencia se extiende a la sostenibilidad, la eficiencia tecnológica y la adaptabilidad frente a problemas complejos, consolidándose como un componente esencial para el progreso y la innovación en la sociedad contemporánea. En este sentido, el tejido interdisciplinario de las disciplinas STEAM no solo beneficia a las empresas, sino que también se convierte en un motor fundamental para el desarrollo sostenible y la capacidad de adaptación en un mundo en constante evolución.



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

Consulta las instrucciones para los autores en:
<http://revistas.anahuac.mx/masciencia>
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



[@mas.ciencia](https://www.instagram.com/mas.ciencia)

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

TRIMESTRALES


Inicio: enero, abril, julio y octubre

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

SEMESTRAL

Inicio anual: agosto

- DOCTORADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

 @PosgradosAnahuac

 Posgrados Anáhuac

 @Anahuac_P

DESCUENTO A EGRESADOS
20%


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

 55 54 51 61 77
55 79 18 21 59

posgrado@anahuac.mx

anahuac.amx/mexico/posgrados

Campus Norte

Conoce Proyecta Trasciende

Tenemos 44 opciones
para respaldar tus sueños.

¡Inicia tu proceso en línea desde casa
escaneando este código!



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

Engineering Management
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

CAMPUS NORTE

+52 (55) 56270210 ext. 8214 o 8635

CAMPUS SUR

+52 (55) 56288800 ext. 227 o 801

@vidanahuac

Preuniversitario Vida Anáhuac

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

