



Academia
de Ingeniería
México

GACETA

de Ingeniería

VI

<https://ai.org.mx>

ÍNDICE

Presentación Dra. Mónica Barrera Rivera.	3	Ventajas y peligros de ChatGPT y otros chatbots de IA, y legislación necesaria para controlar sus riesgos Dr Adolfo Guzmán Arenas	22
COLABORACIONES			
“La urgente necesidad de invertir en ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo económico y social de México” Dr Jaime Parada Ávila	5	Tendencias de la Inteligencia Artificial en la manufactura. Dr Octavio Fernández	25
El Ecosistema de los Megaproyectos de Infraestructura: Nuevos Retos y Enfoques de Solución Dr Reyes Juárez Del Ángel	8	El Poder Transformador del Pensamiento Disruptivo Dr José Guillermo Aguirre Esponda	28
Análisis en el ciclo de vida, mantenimiento y optimización de puentes bajo incertidumbre Dr Dan M Frangopol.	13	FORO REGIONAL	
Administración Sustentable del Agua en el Valle de México Dr Ernesto Espino de la O	16	AIM sede del Foro América Latina y COP28 de la ONU	32
El Cálculo Fraccional en la Energía Nuclear Dr Gilberto Espinosa Paredes	19	SÓLO PARA INGENIEROS	
		¿Cómo empiezan a cerrarse los océanos?	33
		Próximas Actividades	37

CONSEJO DIRECTIVO

Dra. Mónica Ma. del Rosario Barrera Rivera
Presidente

M. I. Alberto Lepe Zúñiga
Vicepresidente

Dr. Jaime Jesús Arceo Castro
Secretario

Dra. Jetzabeth Ramírez Sabag
Tesorera

Dra. Claudia Marina Vicario Solórzano
Prosecretaria

Ing. Carlos Alejandro Merchán Escalante
Protesorero

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Felipe Rolando Menchaca García
Comunicaciones y Electrónica

Dr. Jaime Jesús Arceo Castro
Eléctrica

Ing. Adolfo Joel Ortega Cuevas
Comunicaciones y Electrónica

Ing. Raúl González Apaolaza
Eléctrica

Dra. Leonor Patricia Güereca Hernández
Ambiental

Dra. Jetzabeth Ramírez Sabag
Petrolera

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Felipe Rolando Menchaca García
Presidente
Comunicaciones y Electrónica

Dr. Jaime de Jesús Arceo Castro
Secretario
Eléctrica

Mtra. Gabriela Muñoz Meléndez
Vocal
Ambiental

Mtra. Magaly del Carmen Flores Armenta
Vocal
Eléctrica

Ing. Arturo Cepeda Salinas
Vocal
Comunicaciones y Electrónica

Ing. Leonardo Lazo Margain
Vocal
Municipal y Urbanística



Presentación

La Academia de Ingeniería de México está trabajando a través de diversos grupos de académicos, en las áreas de conocimiento de la Ingeniería, a fin de integrar propuestas, técnica y normativamente soportadas para la determinación y puesta en marcha de los principales proyectos estratégicos que, conforme a las necesidades detectadas en nuestro país y de acuerdo a las tendencias globales, puedan y deban ser considerados, incluso como infraestructura que denominaremos crítica.

Conforme a la Ley General de Planeación, los ejercicios que en esta materia se lleven a cabo, deberán tomar en cuenta la disponibilidad de recursos y la visión estratégica nacional, regional y local, con el objeto de que los proyectos que de ellos surjan puedan ponerse en marcha en beneficio del desarrollo de nuestro país.

Los ejercicios de planeación estratégica no deben limitarse a los periodos de los gobiernos o la duración de los directivos de las empresas. La Academia de Ingeniería ha puntualizado la necesidad de retomar y mejorar estas buenas prácticas de planeación y diseño de las estrategias, para dotar de mayor eficiencia la utilización de recursos, tiempos y economías, con visión de mediano y largo plazo. Se debe rescatar la auditoría técnica y normativa, desde el diseño de normas y estándares técnicos, incluidas las relativas a nuevas tecnologías, hasta las revisiones previas, durante y posteriores a la ejecución de los proyectos, aunada a la evaluación permanente de sus diversas etapas y fases.

El desarrollo de los proyectos de Ingeniería no deben limitarse a la realización y a su supervisión, debe además, documentar sistemáticamente y de manera cotidiana, las actividades de planeación, ejecución, evaluación y control. La formación en Ingeniería debe contar con las bases y la metodología para que estas actividades prioritarias sean una práctica profesional de rutina.

La transparencia y la rendición de cuentas son fundamentales en la revalorización de la Ingeniería y ésta es clave para afrontar el presente y el futuro con sustentabilidad, con innovación y disrupción científica y tecnológica.

Algunas actividades profesionales y altamente especializadas han sido limitadas por factores como la existencia de recursos económicos escasos, tiempos recortados, compromisos políticos o directivos con visión de corto plazo; esto ha ocasionado que varios de los objetivos planeados no se concretaran como originalmente fueron concebidos.

En el ejercicio de la Ingeniería mandan las necesidades de la población y su desarrollo; el uso de los recursos limitados debe tener un sólido respaldo técnico, normativo y ético, pero sobre todo enfocados al beneficio social. De esta manera los ejercicios de planeación estratégica dejarán de ser letra muerta o simples requisitos y permitirán arribar a lo que denominamos: empresas con propósito, tecnologías adecuadas, e ingenieras e ingenieros con propósito.

Esta visión está presente en los temas incluidos en los artículos e información que integran este número de la Gaceta, fundamentales en el desarrollo de la infraestructura nacional.

Dra. Mónica Barrera Rivera,
Presidente de la Academia.



COLABORACIONES

La urgente necesidad de invertir en ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo económico y social de México

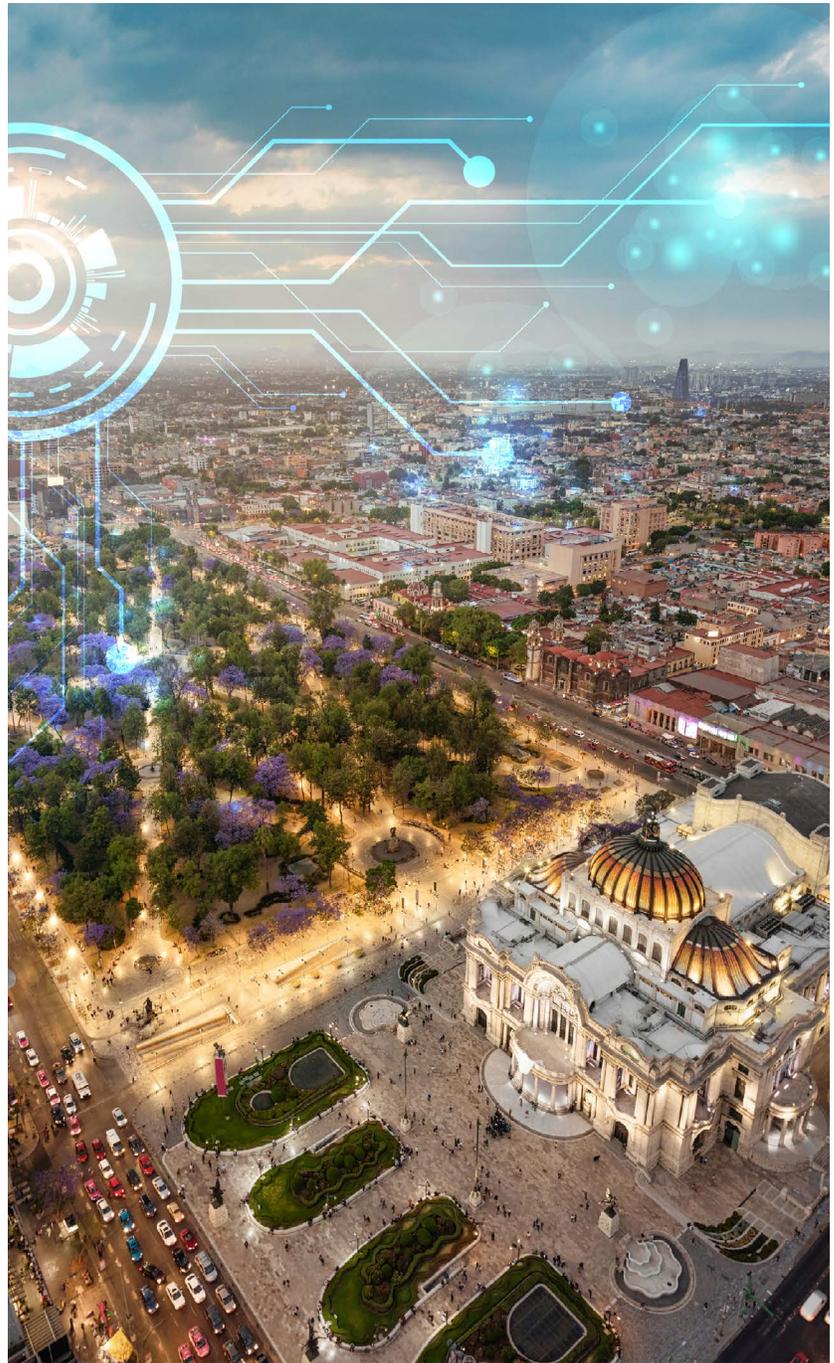
Dr. Jaime Parada Ávila

México enfrenta, como nunca, tres desafíos: **1.** El bono demográfico, la cobertura y calidad de la educación, **2.** Aprovechar plenamente el TMEC y el "Nearshoring" **3.** Ingresar a la economía basada en el conocimiento para aumentar la productividad, el valor agregado y crear empleos de calidad.

Para el 2050 México tendrá una población de 150 millones y el 35% será mayor de 60 años. El sistema educativo nacional cuenta con 35 millones de personas (24, en básica, 6 en media superior y 6 en Superior). Los retos de cobertura a lograr son pasar de 96% al 100 en la básica; del 84 al 90% en la media superior y de 43 al 70% en la superior). Aumentar la escolaridad actual de 10 a 15 años al menos en la población y aumentar la calidad a niveles internacionales.

Para capitalizar plenamente el TMEC, México debe ser un país confiable para invertir, contar con la infraestructura y con abundante personal con las competencias necesarias para producir bienes y servicios de alto valor agregado.

México debe ingresar de manera decisiva a la economía basada en el conocimiento. Urge a través del conocimiento y del desarrollo tecnológico propio, elevar la productividad y el valor agregado de los



productos y servicios que producimos en el país. México es la economía número 15 y dentro de este selecto grupo de países ocupamos el último lugar en inversión de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) con una cifra inferior al 0.5% del PIB. El resto de los países de ese grupo invierten entre el 1.5 y 4% del PIB.

Existe una gran correlación entre lo que invierte un país en CTI y el PIB per cápita, el de México se ubica en 10,000 USD por año y el de los países antes mencionados oscila entre 15 y 60,000 USD. La inversión en CTI la hacen el gobierno y las empresas. En México la inversión privada representa menos del 30% de la inversión nacional y la de los países mencionados va del 50 al 80%. Los retos que enfrenta México para transformar drásticamente, esta realidad son, entre otros:

1. Multiplicar por 10 veces el número de científicos y tecnólogos y pasar de los 50 mil (30 mil en el sector público y 20 mil en las empresas) a 500,000 y mejorar el índice de un investigador por cada 1,000 personas de la Población Económicamente Activa (PEA) a índices de 10 a 15 de las economías grandes. Para ello habrá que fomentar vocaciones científicas y tecnológicas, fortalecer el posgrado y crecer el presupuesto de becas nacionales y al extranjero.
2. Lograr invertir entre el 1 y 1.5% del PIB al menos en CTI (50% Gobierno y 50% sector privado). Para ello incrementar los incentivos fiscales a la inversión privada en CTI será obligado y su vinculación con las universidades y centros de investigación para desarrollo de nuevos productos y procesos.
3. Incrementar las patentes de las 20 mil actuales (90% de extranjeros y 10% de nacionales) a un número del orden de 35 mil (50% extranjeras y 50% de nacionales)
4. Incrementar los artículos científicos de alta calidad e impacto de 15 mil a 45 mil y resolver a través de la investigación, problemas de interés público en las áreas de salud, seguridad, medio ambiente, y desarrollo social.
5. Apoyar a los emprendimientos de alto valor agregado y los fondos de capital de emprendimiento para apoyar a los jóvenes emprendedores del país.

Estos desafíos se podrán resolver solo si trabajamos en equipo y de manera coordinada, el Congreso, el Gobierno, las Empresas y la Sociedad, con un solo propósito: generar empleos bien remunerados y disminuir la inequidad social.



Semblanza



Dr. Jaime Parada Ávila

El Dr. Jaime Parada Ávila ha sido Director del entonces denominado CONACYT, Presidente de la Academia de Ingeniería, Director de Tecnología e Innovación de: Sidermex, Vitroenseres Domésticos, Grupo Vitro y Cydsa; Director del Instituto de Innovación de Nuevo León; El Dr Parada Ávila cuenta con dos Doctorados Honoris Causa de la Universidad de Sheffield de Inglaterra y de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Es un destacado Consejero y Consultor en innovación.

El Ecosistema de los Megaproyectos de Infraestructura: Nuevos Retos y Enfoques de Solución

Dr. Reyes Juárez Del Ángel

Motivación

Existe la gran preocupación por los pobres resultados en el desempeño de los proyectos de infraestructura, que invitan a reflexionar sobre nuevos enfoques en la gestión y habilidades requeridas para su adecuado desarrollo. Un tema central es entender la tipología del proyecto, en términos de su tamaño y complejidad, lo cual se vuelve crítico especialmente en el caso de Megaproyectos. Las técnicas tradicionales parecen estar rebasadas. Se refiere en este artículo un nuevo enfoque acuñado en el Reino Unido, basado en la Ingeniería de Sistemas, que parece aportar elementos útiles que podrían ayudar a mejorar el desempeño de las inversiones.

El Concepto de Megaproyectos de Infraestructura

Aunque no existe un criterio único para definir un Megaproyecto, diversos autores coinciden en que uno de dichos criterios es el tamaño de la inversión. Comúnmente se utiliza el límite de USD 1,000 Millones de Dólares para determinarlos [1]. Los autores indican además que los megaproyectos se “caracterizan por ser proyectos especialmente complejos, asociándose dicha complejidad a un proceso de toma de decisiones singular, y distinto al de los proyectos pequeños” (Fig. 1).

Luego entonces, los megaproyectos son mucho más que un proyecto de mayor inversión, y

consecuentemente no pueden tratarse solo como un proyecto más grande. La complejidad abarca dimensiones múltiples, entre las que se encuentran la componente técnica, la multiplicidad de objetivos poco claros o no compartidos por los distintos participantes, con grandes retos de implementación por la historia y expectativas de los grupos de interés afectados, y por si fuera poco con estructuras de gobernanza que no son acordes a la complejidad del proyecto y tiempos de promesa de conclusión que no necesariamente guardan congruencia con la magnitud del megaproyecto. Por todo ello requieren un tratamiento especial.

Complejidad de los Megaproyectos y su Instrumentación

En general, la literatura disponible coincide en señalar que los Megaproyectos son esencialmente complejos. Un sistema complejo está formado por varias componentes cuyo comportamiento no puede ser necesariamente inferido a partir del comportamiento individual por separado. Necesariamente están en constante y continua interacción y su solución es dinámica conforme se avanza de una etapa a otra.

Remington y Pollack (2011) [2] proponen un marco de análisis en el que identifican cuatro dimensiones de complejidad: estructural, técnica, direccional y temporal,

¹ BID, SERIE Estudios de Caso de Megaproyectos, 2018. Metro de Santo Domingo, por Juan Alberti y Andrés Pereyra.

² Brockmann, C. y Girmscheid, G. (2007). Complexity of Megaprojects.

a la que se añade una quinta dimensión aportada por Brockman y Girmscheid (2007) [2] en el tema social/cultural y una sexta en el ámbito político (Flyvbjerg 2014 [3], y Juárez [3]). Las seis dimensiones condicionan completamente la instrumentación de los proyectos y especialmente complican la de los Megaproyectos.

Gestión de Proyectos vs. Gestión de Procesos

En los Megaproyectos, las distintas dimensiones de la complejidad resultan insuficientes para manejar los riesgos de bloqueo o de cambios indeseados en el proyecto que se generan durante la interacción de los grupos de interés (stakeholders). Esto puede conducir a resultados no predecibles, o no en la dirección buscada, afectando generalmente los tiempos de ejecución y los costos asociados, dada la dificultad de predecir el comportamiento de los grupos de interés y sus interdependencias, y muy probablemente conflictos de interés entre las partes que dificulta la toma de decisiones. Por ello, autores como De Bruijn y Leijten (2008) [4] sugieren un esquema de Process Management cuya clave es enfocarse en Gestión de Procesos de Cambio.

En este esquema se promueve la participación de grupos de

interés relevantes y la transparencia y rendición de cuentas en el proceso de toma de decisiones a cargo de la estructura de gobernanza, lo que contribuye al logro de los resultados esperados por el proyecto.

Es muy importante destacar también la importancia para la ejecución de la figura del Project Champion y sus habilidades técnicas y políticas, así como la influencia o relación directa que éste pueda llegar a tener con el más alto nivel de decisión del país.

En síntesis, entre los varios factores que merecen especial atención se tienen los siguientes:

- La gobernanza y el proceso de toma de decisiones
- La naturaleza del megaproyecto
- La importancia de las *múltiples y complejas interfaces entre las diversas etapas del proyecto*
- La *influencia de los grupos de interés*
- La importancia de los procesos de *comunicación, transparencia y rendición de cuentas*
- La importancia de la *gestión temprana de riesgos y procesos de cambio*

Hacia un nuevo Enfoque Basado en el Enfoque de Sistemas

Una nueva corriente basada en el Enfoque de Sistemas emerge

con grandes posibilidades (Fig. 2) de tener éxito en la gestión de proyectos, y procesos de cambio, como un reconocimiento explícito a la complejidad del ecosistema en el que se desarrollan hoy en día los proyectos de infraestructura (Fig. 3). Este nuevo enfoque (SAID por sus siglas en inglés) enfatiza 8 elementos, a saber [4]:

- i. Pensar en Resultados, no en Edificios.** La infraestructura es un servicio a la sociedad durante el ciclo de vida del proyecto y no termina cuando se construyen los activos.
- ii. Cerrar la Brecha.** Reducir la brecha entre el sector de la infraestructura y otros sectores con mayor capacidad de adaptación a los cambios tecnológicos.
- iii. Los responsables del Proyecto deben apropiarse de éste.** Los dueños de los proyectos deben poseerlos para asegurarse que los requisitos funcionales se pueden alcanzar y son los deseados.
- iv. Proyectos a prueba de futuro.** Establecer apropiadamente la arquitectura de los sistemas que integran el proyecto y asegurarse que queden totalmente integrados en forma segura.

³ Juárez, R. (2019). Political influence in the termination of infrastructure megaprojects. Internal Work Document, The University of Leeds.

v. Integrar el pensamiento sistémico y la gestión de riesgos. Usar el Enfoque de Sistemas e Incorporar la gestión de riesgos al ADN del proyecto y diseñar una gobernanza y estructura que refleje su seguimiento, mitigación y control.

vi. Pensar en el proyecto correcto, no en la solución que parece mas fácil. La planeación es fundamental en el desarrollo de los proyectos de infraestructura. Hay que pensar en la solución correcta y ejecutarla correctamente.

vii. Fomentar un Liderazgo Ágil. Esto permite adaptarse a los múltiples riesgos en proyectos complejos. Delegar autoridad de manera acordada para empoderar a personas capacitadas a actuar en momentos críticos.

viii. Compartir la Información mediante modelos colaborativos. La colaboración aumenta la productividad, permite la integración y mejora el rendimiento operativo. El sector de la infraestructura tiene un gran rezago en la adopción de estos modelos colaborativos ya probados en otros sectores.

Adicionalmente, el manejo de las habilidades "suaves", la ética y los valores resultan fundamentales en el nuevo entorno,

así como modelos probados de gobernanza.

Comentario Final

Dado que los megaproyectos y proyectos complejos tienen múltiples actividades interrelacionadas, generalmente desarrollándose con presupuestos y tiempos dominados por compromisos políticos, con incertidumbre en su ejecución, múltiples grupos de interés interactuando, con objetivos que suelen estar en conflicto, consecuentemente su desenlace no siempre es el esperado. Los riesgos de obstáculos e incertidumbre al feliz desenlace de Megaproyectos/Proyectos Complejos empiezan a ser la constante en la mesa, las relaciones interpersonales, los procesos de comunicación y la interferencia política dominan los procesos de cambio.

Una nueva corriente basada en el **Enfoque de Sistemas** emerge con grandes posibilidades de tener éxito en la gestión de proyectos, y procesos de cambio, como un reconocimiento explícito a la complejidad del ecosistema en el que se desarrollan hoy en día los proyectos de infraestructura. Las habilidades "suaves", la ética y los valores resultan fundamentales en el nuevo entorno, así como modelos probados de gobernanza. Para los países de América Latina en general y México en particular esto puede ser muy relevante, toda vez que existe un número muy importante de Megaproyectos/Proyectos Estratégicos por desarrollar que podrían beneficiarse de estos nuevos enfoques.



Fig. 1 ¿Qué es un Megaproyecto?



¿Qué es un Megaproyecto?

Tamaño



- Los Megaproyectos se consideran obras de grandes dimensiones, las cuales requieren una gran inversión. Típicamente de **+1,000 MDD**!

Complejidad



- Son proyectos tan grandes y complejos técnica y estructuralmente que, aún cuando las fases del proyecto son similares, no pueden considerarse como una versión magnificada de un proyecto, y deben ser tratados de una manera muy diferente.

(1) Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo

Fig. 2 Conceptos en Torno a la Ingeniería de Sistemas

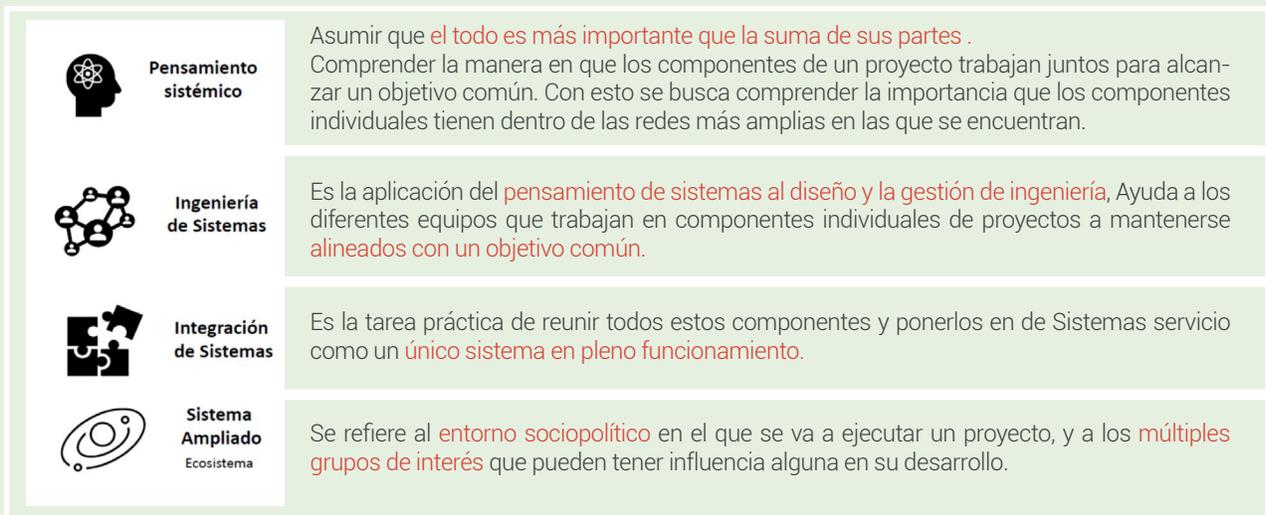
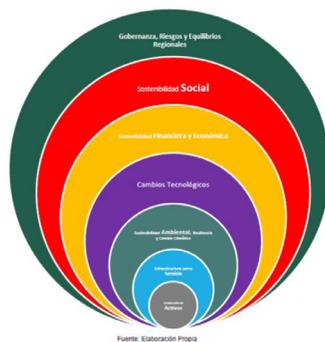


Fig. 3 El Nuevo Ecosistema de la Infraestructura



En síntesis:

El tradicional sistema de la infraestructura se ha ido expandiendo más allá de sus fronteras iniciales hacia un nuevo sistema más complejo **técnica, económica, legal, ambiental, social y de gobernanza**, con implicaciones y compromisos de largo plazo

Semblanza



Dr. Reyes Juárez Del Ángel

El Dr. Reyes Juárez Del Ángel es Ingeniero Civil por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Maestro y Doctor en Investigación de Operaciones por la UNAM. Es Perito en Gerencia de Proyectos de Infraestructura del Colegio de Ingenieros Civiles de México y Coordinador General del Diplomado en Asociaciones Público-Privadas en la Universidad Anáhuac. Es Embajador para México de la FIDIC y Presidente del Consejo Consultivo de la CNEC. Además, preside la Comisión de Ingeniería de Sistemas de la AIM. Actualmente, es Presidente y Director General de FOA Consultores, empresa adherida al Pacto Mundial de la ONU, primera firma de consultoría a nivel mundial certificada en Integridad de Negocios y primera empresa mexicana certificada en la norma ISO 37001 Antisoborno. Presentó en la AIM el trabajo "Ecosistema Megaproyectos de Infraestructura: Retos y Enfoques basados en la Ingeniería de Sistemas" el 3 de mayo de 2022. https://www.youtube.com/watch?v=DvDcQ2xo_xE

Análisis en el Ciclo de Vida, Mantenimiento Y Optimización de Puentes Bajo Incertidumbre

Dr. Dan M. Frangopol

Resumen

La infraestructura de puentes está en riesgo por el deterioro progresivo debido a corrosión, fatiga, incremento de cargas de transporte y otros mecanismos físicos, así como la degradación por peligros naturales como los sismos, tsunamis, inundaciones y huracanes que, en algunos casos, derivan en la socavación de las pilas de los puentes.

La aplicación de programas de mantenimiento preventivo ayuda a dar condiciones de seguridad. Para planear estrategias óptimas en puentes individuales y redes de puentes, es esencial comprender los conceptos del análisis del ciclo de vida de puentes, y el mantenimiento y la optimización bajo incertidumbre.

En este trabajo se presentan y discuten estos conceptos y su aplicación. En adición, se muestra que tanto la condición del puente, como su confiabilidad y deterioro deben tratarse en un contexto del ciclo de vida. Más aún, los efectos del mantenimiento preventivo y el mantenimiento esencial sobre la confiabilidad y la condición tienen que definirse en términos probabilistas y en un

marco del costo en el ciclo de vida. Finalmente, se presentan los efectos de cambio climático en el mantenimiento óptimo de puentes incluyendo estrategias de adaptación considerando el desempeño, riesgo y costo-beneficio del puente.

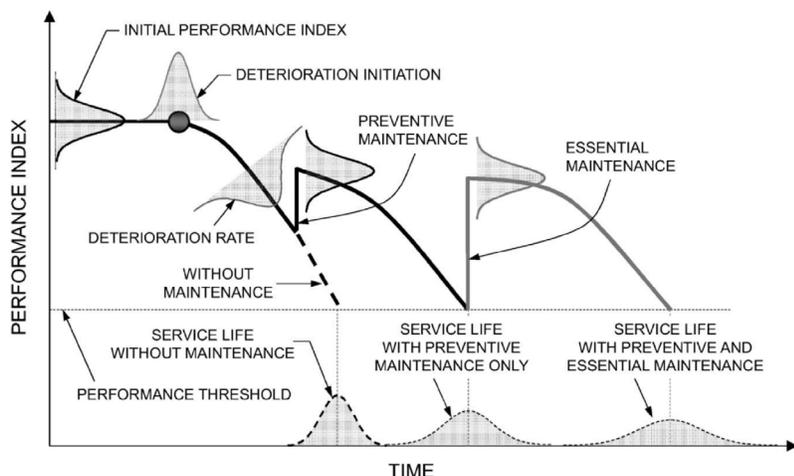
Desempeño dependiente del tiempo

El perfil del desempeño en el ciclo de vida de un puente, bajo condiciones de incertidumbre, requiere de la evaluación de los impactos de varias cargas dependientes del tiempo, el deterioro y las intervenciones relevantes (por ejemplo, la operación, inspección, mantenimiento y reemplazo) en la vida útil del puente y en las consecuencias que pueden ocurrir en la vida completa o remanente de su servicio, y para ello se necesita de un tratamiento probabilista.

Los modelos estructurales de puentes, los mecanismos de deterioro, las resistencias de los materiales, las geometrías y las cargas son inciertas. Por estas razones, el perfil de desempeño en el ciclo de vida puede considerarse como se muestra en la Figura 1 (Frangopol 2011).



Fig. 1 Perfil del desempeño en el ciclo de vida bajo incertidumbre



Modelos de Condición, Confiabilidad y Mantenimiento

El modelo que se usa para predecir el deterioro de condición y confiabilidad bajo mantenimiento es el usado por Frangopol (1998). Los índices de confiabilidad y condición se consideran constantes para el intervalo de tiempo igual al tiempo de inicio del daño, t_i y t_{ic} , respectivamente. Después de ello, se considera una tasa lineal de deterioro tanto para condición como para confiabilidad, y estas tasas se denominan, c y 1 , respectivamente.

Interacción de Condición, Confiabilidad y Costo de Mantenimiento durante el Ciclo de Vida de un Puente

Usualmente el costo de mantenimiento se considera fijo e independiente del efecto de las acciones de mantenimiento sobre la confiabilidad y/o la condición del puente. Sin embargo, el costo del mantenimiento no sólo depende del tipo de acciones de mantenimiento, sino también del estado de la confiabilidad y/o condición antes y después de su aplicación.

Redes de Puentes en el Ciclo de Vida

Las redes de puentes se describen como sistemas espacialmente distribuidos a escalas mucho más grandes que un puente individual. Un análisis global de redes de puentes en el ciclo de vida debe considerar: (a) las interacciones de los puentes en un sistema espacialmente distribuido, (b) la variabilidad en el tiempo, de los procesos de deterioro estructural en el largo plazo y los efectos de multi-peligro en el desempeño de los puentes, (c) la conectividad de la red y (d) restricciones a lo largo del ciclo de vida de los puentes.



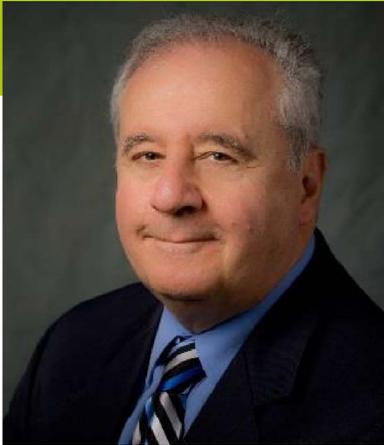
Referencias:

- Frangopol, D.M. (1998). "A Probabilistic Model Based on Eight Random Variables for Preventive Maintenance of Bridges," Presented at the Progress Meeting on Optimum Maintenance Strategies for Different Bridge Types, London, Highways Agency.
- Frangopol, D. M. (2011). "Life-cycle performance, management, and optimization of structural systems under uncertainty: Accomplishments and challenges," Structure and Infrastructure Engineering, Taylor & Francis, 7(6), 389-413.

Liga a la presentación: <https://www.youtube.com/watch?v=x-A0ckML-TTs&list=PL71Kn3UqDHgAVdj-yA3xrrCmEjHtD4hH1T&index=49>

Liga al trabajo completo: <https://ai.org.mx/miembros/dr-dan-m-frangopol/>

Semblanza



Dr. Dan M. Frangopol

El Dr. Dan M. Frangopol es el poseedor de la cátedra subvencionada Fazlur R. Khan de Ingeniería Estructural y Arquitectura de la Universidad Lehigh. Su campo principal de investigación es la aplicación de conceptos probabilísticos y de optimización en la Ingeniería Civil y Marina, incluyendo confiabilidad estructural y el análisis de costos en el ciclo de vida. La American Society of Civil Engineers (ASCE), del que es miembro, lo reconoce como "el padre del Análisis en el Ciclo de Vida." El Dr. Frangopol es miembro de la Academia Nacional de la Construcción de los EUA. Es editor fundador de la revista Structure and Infrastructure Engineering. Autor de 4 libros, 64 capítulos de libro y más de 450 artículos en journals. Ha supervisado más de 50 tesis doctorales y 56 de maestría, así como a 22 investigadores post-doctorales.

Administración Sustentable del Agua en el Valle de México

Dr. Ernesto Espino de la O

En los años 2010-2012, la CONAGUA esbozó lo que sería un Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México (PSHCVM). Entre los principales objetivos del PSHCVM se contaban el de revertir la sobreexplotación de los mantos acuíferos y la conservación y saneamiento de los cuerpos de agua superficiales. Para alcanzar estos objetivos se identificaron tres grupos de tareas principales con los siguientes objetivos:

- i. Sustituir el agua de primer uso empleada en riego agrícola por agua residual tratada,
- ii. La recarga de los acuíferos con agua residual tratada y con agua de escurrimientos pluviales,
- iii. Saneamiento de los cuerpos de aguas superficiales y de las aguas residuales que se emplean para riego.

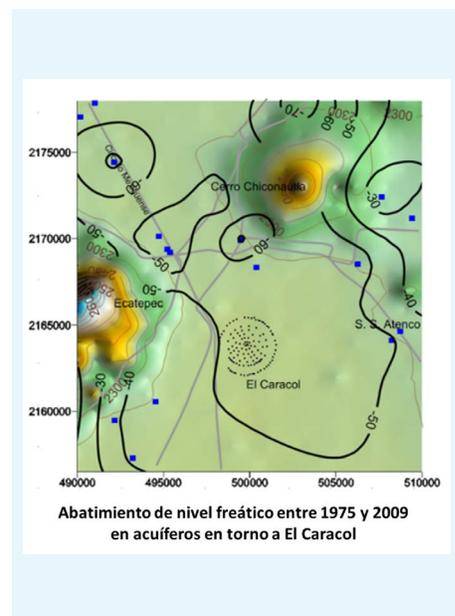
Uno de los primeros problemas que se detectó fue que la laguna de Zumpango estaba siendo sobreexplotada y para atender este problema se propuso una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con una capacidad de 2 m³/s con los siguientes objetivos:

- i. Un módulo de tratamiento secundario, para cancelar y sustituir la extracción de agua de la laguna para el riego agrícola del Distrito de Los Insurgentes por agua residual tratada,
- ii. Un módulo de tratamiento avanzado para la recarga artificial de la laguna.

En total un alivio a la laguna de 63 Mm³ por año. El volumen de almacenamiento de la laguna es de 100 Mm³. De acuerdo con el anteproyecto y antepresupuesto realizado la inversión estimada fue de 1,463 M\$. El proyecto fue abandonado en 2012 y hoy la laguna está seca.

Las reservas de agua subterránea del Valle de México (VdeM) están siendo sobreexplotadas desde hace más de 50 años y los acuíferos suministran más del 70% del agua que consume la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

La sobreexplotación reportada para el año 2023 fue de 28 m³/s, como referencia, la aportación media del Sistema Cutzamala para el mismo año fue de 15 m³/s. El abatimiento detectado de los niveles freáticos en el período 1975-2009 fue de 1 a 2 m por año. No se conocen datos



del abatimiento de los niveles freáticos en años posteriores.

Para prevenir el agotamiento de los acuíferos, similar a lo que ha ocurrido con el Lago de Zumpango, se necesita reducir las extracciones y/o incrementar la recarga.

El primero de los proyectos generados el PSHCVM fue la PTAR El Caracol, ubicada en el área donde tres acuíferos concurren. La primera etapa fue diseñada con una capacidad de tratamiento de 2 m³/s y tenía como objetivo la sustitución de agua de pozos para riego agrícola y el riego de áreas verdes con agua residual tratada.

El costo ofertado de la obra en la licitación del proyecto fue de 790 M\$, un costo sustancialmente más bajo que el de una planta convencional de las mismas dimensiones, porque la PTAR no necesitaba del tratamiento de sus lodos, lo que significa un ahorro del orden de 35% en la inversión inicial, pues sus lodos se enviarían por gravedad por una conducción ya existente a la PTAR Atotonilco que fue concebida como un centro regional para el tratamiento de los lodos de otras PTARs en el VdeM, lo que implica un considerable ahorro comparado con el costo de tratarlos por separado en PTARs de menor tamaño.

Sumado a lo anterior, hay un gran beneficio ambiental y social al quitar los trenes de tratamiento de lodos de PTARs ubicadas en zonas urbanas. La construcción de la PTAR El Caracol fue licitada en el año 2012, pero el proyecto fue posteriormente cancelado.

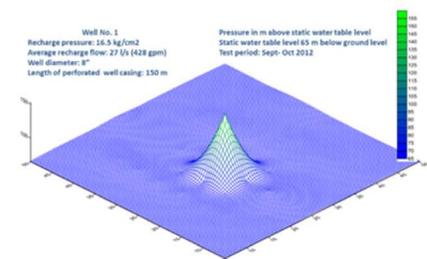
Para reducir la extracción de agua subterránea del VdeM, el PSHCVM contemplaba también el retorno de parte del agua tratada de la PTAR Atotonilco y, previo tratamiento, usarla como fuente complementaria de suministro al VdeM.

En el cuadro siguiente se muestran otros proyectos que fueron dimensionados y costeados, todos estos proyectos fueron suspendidos en el año 2012.

Cuadro 1.- Proyectos contemplados en PSHCVM

Objetivo	Proyecto	Nivel de tratamiento	Caudal de diseño m ³ /s	Costo del proyecto M\$, agosto 2012
Plantas de recuperación de agua	El Caracol, 2a etapa	Avanzado	2.0	1,950
	Zumpango, tren 2		1.0	975
	Zumpango, tren 1	Secundario	1.0	488
	Vaso El Cristo		4.0	1,950
	Suma			8.0
Plantas de saneamiento	Gran Canal, cuenca propia	Secundario	3.3	1,706
	Gran Canal, Nextlalpan		7.7	3,656
	Huehuetoca		0.5	244
	Berriozábal		1.0	488
	Suma			12.5
Total			20.5	11,457

Una premisa de los proyectos de recarga con agua de escurrimientos pluviales es que en época de lluvias las disponibilidades de agua exceden las demandas estacionales de agua y pueden ser aprovechadas para recargar los acuíferos. En el caso particular del Acuífero Texcoco, con un caudal medio de lluvia de 654 Mm³/año (21 m³/s), podría esperarse un caudal de recarga disponible de recarga [estimaciones sólo indicativas] de 4 m³/s.



Cono de presión en prueba de recarga
Profundidad de nivel freático = 150 m
Caudal = 27 l/s, Diámetro de pozo = 8"

El control del agotamiento del agua subterránea debiera ser prioridad fundamental del PSHCVM, incrementar la extracción de agua subterránea para atender los actuales problemas de desabasto de agua en la ZMVM podría mitigar los problemas a corto plazo, pero agravaría los problemas a largo plazo; la única solución razonable, y responsable, es la reducir la extracción y/o incrementar la recarga de los acuíferos con agua residual tratada o con escurrimientos pluviales.



Semblanza



Dr. Ernesto Espino de la O

El Dr. Ernesto Espino de la O es Ingeniero Civil egresado del ITESM, posee una maestría en Ingeniería Sanitaria en la UNAM y es Doctor en Ingeniería Ambiental por la Universidad de Texas. Fue Ingeniero de proyectos en la Dirección de Obras Hidráulicas del Gobierno del Distrito Federal, también Ingeniero de proyectos en Estados Unidos con Engineering Science, Director General de Diseños Hidráulicos y Tecnología Ambiental, S.A, Director General de Montgomery Watson México y Gerente de Agua Potable y Saneamiento en la Coordinación de Proyectos del Valle de México de CONAGUA. Actualmente, es miembro Honorario Internacional de la American Academy of Environmental Engineers and Scientists.

El Cálculo fraccional en la Energía Nuclear

Dr. Gilberto Espinosa Paredes

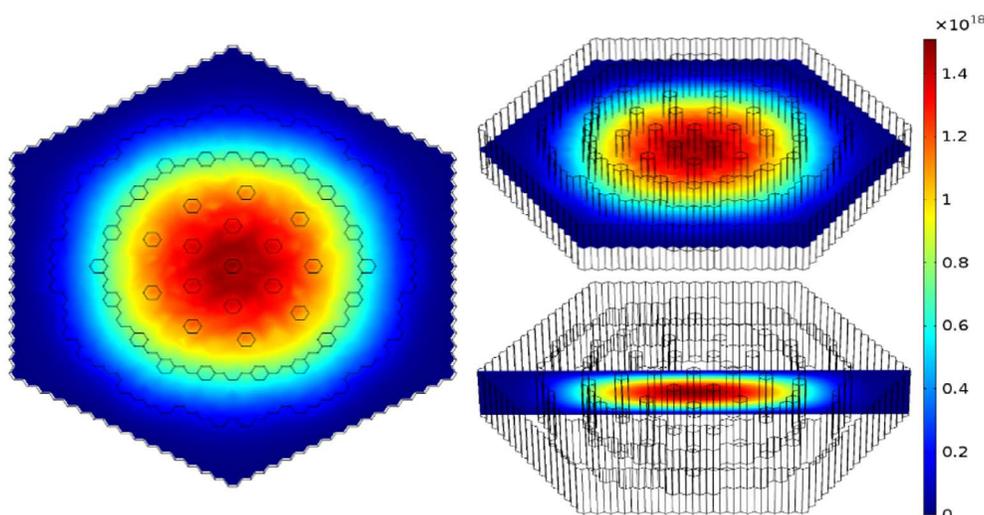
Los reactores nucleares generalmente están diseñados para operar en condiciones de estado estacionario, pero también pueden comportarse de manera transitoria debido a perturbaciones o variaciones en las condiciones neutrónicas, termohidráulicas y del refrigerante. Este comportamiento transitorio está directamente relacionado con el control de una central nuclear y por tanto tiene un papel muy importante en términos de seguridad y predicción de posibles fallos.

El estudio del comportamiento de los reactores nucleares mencionado se puede dividir en dos ramas diferentes: la cinética de los reactores nucleares y la dinámica de los reactores nucleares. El primero está relacionado con el análisis de las desviaciones del flujo de neutrones del estado crítico, centrándose en cambios del factor multiplicativo, mientras que el segundo tiene en cuenta cambios en la composición del núcleo, así como en otras variables que están intrínsecamente relacionadas con el flujo de neutrones debido a fenómenos de retroalimentación.

La desviación del flujo de neutrones respecto del estado crítico se puede modelar en términos de la evolución temporal de la población de neutrones. Para tal tarea es necesario dividir esas partículas en dos tipos: las rápidas que se emiten inmediatamente después del proceso de fisión nuclear, y las retardadas que es el resultado de la desintegración de los productos de fisión.

Además de la población de neutrones, es necesario incluir una medida del grado de desviación del estado crítico, lo que se conoce como reactividad, que, a su vez, está directamente relacionada con el factor multiplicativo. Considerando estas tres variables, se desarrolla un conjunto de ecuaciones diferenciales de balance de masa, conocidas como Ecuaciones Cinéticas Puntuales de Neutrones (NPKE), donde se describe la evolución temporal de los neutrones y la concentración de los precursores.

Población de neutrones en un reactor nuclear enfriado con metal líquido



Existen métodos diferentes para construir el NPKE, uno de ellos es la deducción formal de los principios del transporte, que consiste en simplificar una ecuación de balance de masa más general que relaciona el flujo de neutrones con la densidad de neutrones. Por lo tanto, es posible mejorar el NPKE clásico para describir casos donde la tasa de variación temporal de la densidad de neutrones actual no es más lenta que la frecuencia de colisión. Dando lugar al origen de tres mejoras diferentes del NPKE, que se distinguen según el enfoque matemático que se utilice para abordar la ecuación resultante.

El enfoque al que no referiremos consiste en aplicar cálculo fraccionario a la ecuación resultante, en analogía con la forma en que se aborda la ecuación constitutiva de Cattaneo, dando como resultado una versión fraccionaria que se conoce, desde entonces, como la Ecuaciones de la Cinética Neutrónica de Orden Fraccional (FNKPE). Investigadores mexicanos fueron pioneros en el desarrollo de este último enfoque, proponiendo el primer FNPKE y desarrollando, desde entonces, un marco físico y numérico donde dicho modelo ha sido analizado, comparado y mejorado durante años. Además, por su importancia y potencial, este nuevo enfoque también llamó la atención de investigadores de otros países que han realizado notables aportes y desarrollos, fortaleciendo esta línea de investigación. Un nuevo modelo avanzado propuesto que generaliza el enfoque estándar, utiliza dos modelos fraccionarios diferentes, en lugar de uno solo. Dicho modelo representa la culminación del esfuerzo realizado por investigadores mexicanos durante más de una década y representa un potencial modelo para simular Reactores de Fisión Nuclear.



Bibliografía

- Espinosa-Paredes G., Morales-Sandoval J., Vázquez-Rodríguez R., Espinosa-Martínez E.-G., 2008. Leyes constitutivas de la corriente de densidad de neutrones. [Constitutive laws for the neutron density current]. *Annals of Nuclear Energy* 35, 1963-1967. <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2008.05.002>
- Espinosa-Paredes G., Polo-Labarrios M.A., Espinosa-Martínez E.-G., del Valle-Gallegos E., 2011. Ecuaciones de la cinética neutrónica de orden fraccional para la dinámica de reactores nucleares [Fractional neutron point kinetics equations for nuclear reactor dynamics]. *Annals of Nuclear Energy* 38, 307-330. <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2010.10.012>
- Espinosa-Paredes, G., Cruz-López, C.A., 2023. Nuevas ecuaciones de la cinética neutrónica fraccional compartimentales con diferentes órdenes fraccionarios. [A new compartmental fractional neutron point kinetic equations with different fractional orders]. *Nuclear Engineering and Design* (Submitted).

Semblanza



Dr. Gilberto Espinosa Paredes

El Dr. Gilberto Espinosa Paredes es Ingeniero en Energía por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Maestro en Ingeniería Mecánica por el CENIDET y Doctor en Ciencias por la UAM. Desde hace más de 25 años, se desempeña como Profesor-Investigador en la UAM Unidad Iztapalapa. Su labor investigativa se enfoca en la transferencia de calor en reactores nucleares. El Dr. Espinosa ha publicado ocho libros, más de 200 artículos científicos, posee 2 patentes y ha desarrollado 10 tecnologías. Por sus destacados logros, ha sido reconocido como Investigador Nacional Nivel 3 por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONAHCYT.

Ventajas y peligros de ChatGPT y otros chatbots de IA, y legislación necesaria para controlar sus riesgos

Dr. Adolfo Guzmán Arenas

RESUMEN. Los nuevos y poderosos chatbots de Inteligencia Artificial (IA), como ChatGPT, producen lenguaje humano bastante natural. Pregúntales lo que quieras y recibirás una respuesta como si hubiera sido escrita por un humano, Impresionan rápidamente, pero tienen algunas dificultades serias. Inventan lo que no saben. Revuelven verdades y falsedades. No se dan cuenta cuándo están mintiendo. Si no conoces el tema abordado, creerás todo lo que te dicen, metiéndote en riesgo de daños y problemas considerables.

A pesar de lo anterior, estos chatbots (y los generadores preentrenados que usan modelos de lenguaje extensos: GPT4, Bard...) se emplean ampliamente, pues ofrecen ventajas considerables y ayuda efectiva en muchas actividades.

Para mitigar los daños que puedan causar a los usuarios, la propiedad, la salud, los derechos humanos, y la sociedad en general, los gobiernos deben promulgar leyes que regulen, controlen y vigilen los sistemas de IA de alto y mediano riesgo, y sus usos.

¿Cómo trabaja ChatGPT?

Usa su transformador preentrenado generativo (una red neuronal artificial gigantesca), que utiliza algoritmos especializados para encontrar patrones dentro de las secuencias de datos. Utiliza un modelo de aprendizaje automático. Datos para entrenar a GPT4: cien millones de millones de palabras.

Peligros de ChatGPT

Genera respuestas incorrectas, pues responde haciendo conjeturas y extrapolaciones.

Tiene sesgo y exhibe los mismos prejuicios aprendidos de la escritura colectiva de las personas en todo el mundo.

ChatGPT podría causar daños en el mundo real.

- Consejo médico incorrecto.
- Estafadores que se hacen pasar por conocidos. Más «phishing» en correos.
- Difusión de información falsa. Intensa contaminación de internet con mentiras e inexactitudes emitidas por ChatGPT.
- Su distribución es gratuita, sin regulación.
- La IA generativa seguirá en manos privadas («Big Tech»), debido a la gran cantidad de recursos usados.
- Su arquitectura es confidencial.
- Reemplaza trabajos que requieren gran imaginación, o poco esfuerzo intelectual.

Gran uso

Las empresas están ansiosas de explotar la IA generativa para ofrecer productos y servicios especializados. Esperan una gran bonanza económica.

Educación. • Aprendizaje personalizado; • de idiomas • Asistencia en la escritura; • en la investigación; • en enseñanza virtual; • Preparación de exámenes; • Gamificación; • Conversaciones con personajes históricos.

Negocios. • Entrenamiento; • Productividad; • Generación automática de preguntas, respuestas, evaluaciones y cuestionarios; • Optimizar la cadena de suministro; • Mercadotecnia.

Finanzas • Análisis financiero, asesoramiento; • Atención al cliente; • Procesamiento de documentos, préstamos...; • Detección de fraudes; • Gestión de inversiones; de riesgos.

Medicina. • Del diagnóstico al descubrimiento: investigación médica; • Descubrimiento de medicamentos; • Diseño de ensayos clínicos.

Legislación necesaria para controlar sus riesgos

Se requiere en México una ley parecida al Acta IA de la UE.

- Objetivo: garantizar la seguridad de los sistemas IA en uso. Evitar agresión a los valores fundamentales y los derechos humanos.
- Legislación basada en riesgos. La severidad de las reglas depende del daño potencial que los sistemas puedan causar a la sociedad.
- Define IA, clasifica a los sistemas de IA según su riesgo.
 - **Sistemas prohibidos:** Manipulación cognitiva-conductual
 - Reconocimiento de emociones en lugares de trabajo e instituciones educativas.
 - Puntuación social basada en comportamiento, estado económico-social, características personales.
 - Software policial de identificación biométrica en tiempo real.
 - Software policial predictivo para evaluar el riesgo de un individuo de cometer delitos futuros.
 - **Sistemas de alto riesgo:**
 - Dispositivos y equipo médicos.
 - Vehículos. Elevadores.
 - Administración de estructuras críticas (agua, gas, electricidad...).
 - Reclutamiento, manejo de recursos humanos y trabajadores.
 - Educación y orientación vocacional.
 - Influir en las elecciones y los votantes.
 - Acceso a servicios (seguros, banca, crédito, beneficios...).
 - Reconocedores de emociones.
 - Identificación biométrica.
 - Cumplimiento de la ley, control fronterizo, migración y asilo.
 - Administración de la justicia.
 - **Sistemas de propósito general.**
 - **Sistemas de bajo riesgo.**
- Penalidades severas para los fabricantes, introductores o usuarios infractores.
- Períodos de gracia de 6 meses a dos años.

1.1 Conclusión

Por su amplio empleo y riesgos, urge regular su uso, mediante leyes.

Ventaja: el excelente ejemplo del Acta IA de la UE.

La Academia de Ingeniería México debe promover esto.



Referencias.

ChatGPT, el nuevo y asombroso chatbot de IA. Revista CIENCIA, AMC. <http://tinyurl.com/ChatGPT-revistaCIENCIA>

Charla sobre este tema (2023, Academia de Ingeniería, 58 min + preguntas). https://www.youtube.com/watch?v=EAatAYa3_dE&t=1054s

Adolfo Guzmán Arenas es profesor/investigador del Centro de Investigación en Computación, IPN. aguzman@ieee.org Sus colaboradores y alumnos atacan y resuelven problemas existentes, con aplicaciones que manejan enormes conjuntos de datos, basadas en IA.

Semblanza

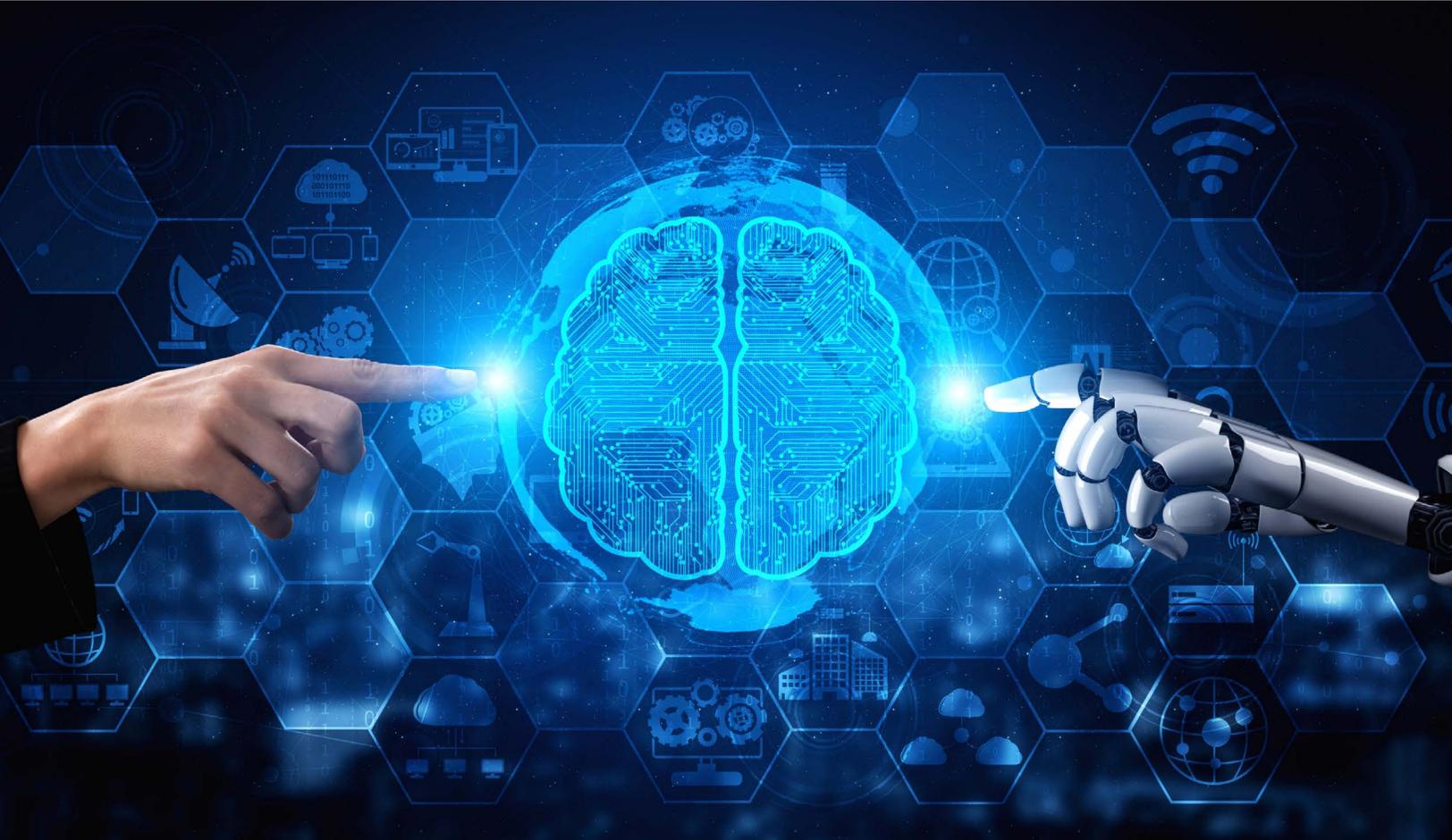


Dr. Adolfo Guzmán Arenas

El Dr. Adolfo Guzmán Arenas es Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por el IPN. Obtuvo su Maestría y su Doctorado en Ciencias de la Computación en el MIT (Cambridge, Mass.). Fue Director del Centro Científico IBM para América Latina, IBM de México y de la Unidad de Sistemas del Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación. Ha sido Investigador Senior de la empresa MicroElectronics and Computer Corporation; Vicepresidente de Ingeniería en International Software Systems, y fundador de SoftwarePro International. Recibió de manos del Presidente Zedillo (1996) el Premio Nacional de Ciencias y Artes (1996) y la Presea "Lázaro Cárdenas" (1997). Actualmente, trabaja en el Centro en Investigación en Computación del IPN. Presentó en la AIM el trabajo "ChatGPT el nuevo y asombroso chatbot de IA" el 20 de junio del 2023. El link del proyecto completo es: https://www.youtube.com/watch?v=EAatAYa3_dE

Tendencias de la Inteligencia Artificial en la manufactura

Dr. Octavio Fernández



La industria manufacturera está experimentando un cambio tecnológico continuo y disruptivo con la integración de sensores inteligentes, procesos automatizados, robots colaborativos, sistemas digitalizados y, en especial, la Inteligencia Artificial (IA). Las tendencias de la manufactura con IA se pueden clasificar en siete categorías principales.

La manufactura autónoma.

La IA emerge como una de las tendencias más significativas en los procesos de manufactura. Su objetivo principal es implementar modelos autónomos para los procesos de producción, abarcando aspectos como máquinas, lugares de trabajo, equipos, logística, líneas de producción, sistemas robóti-

cos, tiempos de ciclo, mano de obra, fallas de calidad, paros de máquina, secuencias de subsistemas y otros elementos participantes. La IA integra modelos de aprendizaje de máquina, aprovechando datos de origen en tiempo real, para lograr la autonomía en la producción.

De esta manera, los procesos de manufactura con IA se optimi-

zan, cumpliendo no solo con los requisitos de producción, sino también con las expectativas del cliente en un mercado tan dinámico. Este enfoque busca optimizar recursos, mejorar las entregas y reducir costos, contribuyendo a una producción más eficiente y adaptable a las demandas del entorno cambiante.

Automatización y Robótica Inteligente

La IA está permitiendo la creación de sistemas de automatización más flexibles y adaptables. Los robots y sistemas automatizados pueden aprender y ajustarse a diferentes tareas, ya sea semi-programados o completamente autónomos, lo que mejora la eficiencia y reduce los tiempos de ajuste e inactividad.

Mantenimiento Predictivo

Gracias a la IA, las máquinas pueden pronosticar fallos y necesidades de mantenimiento antes de que ocurran. Esto ayuda a evitar tiempos de inactividad no planificados al permitir intervenciones de mantenimiento en momentos estratégicos y reducir costos de inoperatividad.

Sistemas de Calidad Efectivos

El soporte de la IA fortalece los procesos de calidad mediante algoritmos avanzados, análisis de visión y procesamiento de lenguaje natural, permitiendo

detectar tendencias de fallas antes de que ocurran y alertar a los responsables para abordar las causas raíces. Esto facilita la creación de soluciones para prevenir fallas, reclamos de clientes y reducir los costos asociados.

Diseño Generativo y Fabricación Aditiva

La IA facilita el diseño generativo, permitiendo a los ingenieros especificar objetivos y restricciones, y dejar que el sistema proponga soluciones óptimas. Además, en combinación con la fabricación aditiva, se pueden crear estructuras y componentes más eficientes y personalizados, reduciendo tiempo y costos.

Cadena de Suministro

Uno de los temas más álgidos es la gestión de la Cadena de Suministro. La IA en este ámbito se utiliza para analizar grandes conjuntos de factores y datos en tiempo real, permitiendo una toma de decisiones más rápida y precisa en la logística. Esto incluye la predicción de la demanda, la optimización de inventarios y la gestión eficiente de la cadena de suministro, lo que conduce a la reducción de los altos costos asociados con inventarios, productos y partes obsoletas, así como a una programación más eficiente.

Gestión de Planta

La integración de la IA en todas las actividades productivas de

una planta genera una serie de mejoras sustanciales en la optimización de los procesos, con aumentos de productividad, eficiencia y eficacia que oscilan entre el 50% y el 70%, así como una reducción sustancial de costos. La experiencia de Admexus en estos temas y la implementación del Modelo Divirtualigente han demostrado con el tiempo que la utilización de herramientas tecnológicas, digitales e IA es una realidad en el desempeño de la gestión de planta y en la competitividad a nivel internacional.

Reflexión:

La Inteligencia Artificial está transformando la industria manufacturera a través de diversas tendencias. La manufactura autónoma destaca como una de las más significativas, buscando implementar modelos autónomos en todos los aspectos de la producción para lograr eficiencia y adaptabilidad. La automatización y robótica inteligente, el pronóstico de mantenimiento, sistemas de calidad efectivos, diseño generativo, fabricación aditiva, y la gestión de la cadena de suministro inteligente son las nuevas formas del uso de la IA, las cuales impactan en una gestión de planta más eficiente y productiva. La IA es hoy en día una de las herramientas esencialmente clave en la manufactura para los procesos de competitividad y supervivencia en la industria manufacturera actual y futura.

Semblanza



Dr. Octavio Fernández

Director Ejecutivo Global con 25 años de experiencia internacional en Alemania, España y Estados Unidos, en sectores clave como automotriz, electrodomésticos, médico e industrial. Especializado en estrategias corporativas, transformación digital, automatización, fabricación, SCADA, MES, ERP y optimización de la cadena de suministro con un enfoque destacado en la implementación de tecnologías con Sensores Inteligentes, Automatización, Ciencia de Datos, Inteligencia Artificial y Sistemas Divirtualigentes.

Líder de equipos globales en varios países, centrado en lograr ahorros sustanciales a través de liderazgo, trabajo en equipo, desarrollo de nuevos productos, optimización sistemas empresariales, reducciones de costo, mejora de valor en la cadena de suministro y robustecimiento en la estructura organizacional.

La experiencia abarca la gestión corporativa, la Industria 4.0 y las soluciones de Sistemas Inteligentes para impulsar la excelencia corporativa, financiera y productiva en la era de la nueva transformación tecnológica y digital. Es Presidente de la Sociedad de Exalumnos de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional.

El Poder Transformador del Pensamiento Disruptivo

Dr. Guillermo José Aguirre Esponda

Introducción:

El pensamiento, como una fuerza primordial del universo, es un elemento extraordinario de transformación. Su aplicación en la ingeniería tiene el poder de moldear realidades, superar desafíos y desencadenar innovaciones que alteran el curso de la historia. En este ensayo, exploraremos las bases del pensamiento disruptivo, un concepto que desafía las normas establecidas y abre nuevas posibilidades de crecimiento y desarrollo.

Comenzaremos examinando el concepto de disrupción como una fuerza de cambio radical, utilizando la historia bíblica de David y Goliat como ejemplo evocativo de este proceso. Luego, exploraremos tres tipos de pensamiento asociados con la transformación: intuitivo, orientado y disruptivo, destacando sus ventajas y limitaciones. Y finalmente, profundizaremos en el concepto de disrupción desarrollado por Clayton Christensen, específicamente en el de tecnología disruptiva, y argumentaremos cómo el pensamiento disruptivo puede propiciar el desarrollo de este tipo de tecnología. Finalmente, ilustraremos este enfoque con los principales logros de productos desarrollados en Vitro Enseres Domésticos utilizando los principios del pensamiento disruptivo.

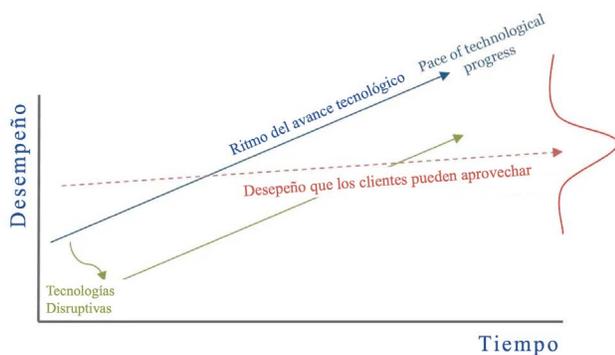


La Disrupción como Transformación Radical:

La disrupción es la acción de impedir que algo, especialmente un sistema, empresa, proceso o evento, continúe como de costumbre o resulte como se espera. Un ejemplo paradigmático de disrupción se encuentra en la historia bíblica de David y Goliat. Originalmente, Goliat era el favorito para ganar en la lucha cuerpo a cuerpo, dada su imponente estatura y experiencia en combate. Sin embargo, David, con su tecnología disruptiva en forma de honda, cambió las reglas del juego. Esta tecnología había sido refinada en su enfrentamiento con leones y osos que amenazaban su rebaño, preparándolo para el desafío aparentemente insuperable de Goliat. Al golpear a Goliat con una piedra y luego decapitarlo con su propia espada, David no solo derrotó a su oponente, sino que también desencadenó una transformación radical en la percepción del poder y la posibilidad.

La Disrupción como Transformación Radical:

La disrupción, según Clayton Christensen, se refiere a la introducción de una tecnología o servicio que inicialmente se orienta a un mercado más pequeño y menos rentable, pero que con el tiempo desplaza a las tecnologías o servicios establecidos. Un ejemplo clásico de tecnología disruptiva es el transistor, que inicialmente era menos potente y costoso que los tubos de vacío utilizados en la industria de la electrónica, pero que con el tiempo se convirtió en la base de la revolución de los dispositivos electrónicos modernos.



El Enfoque de Acción Indirecta y el Desarrollo de Tecnología Disruptiva:

El enfoque de acción indirecta implica abordar un problema desde ángulos no convencionales, buscando soluciones que desafíen las normas establecidas. Este enfoque es fundamental para el desarrollo de tecnología disruptiva, ya que permite a los innovadores encontrar formas innovadoras de abordar las necesidades del mercado, a menudo pasando desapercibidas por los competidores establecidos.

Vitro Enseres Domésticos es un ejemplo de cómo el enfoque de acción indirecta puede dar lugar a tecnologías disruptivas. Su refrigerador compacto mágicamente amplio y compacto aborda la necesidad de maximizar el espacio de almacenamiento en hogares pequeños, utilizando un diseño innovador que optimiza el espacio interno. La estufa de nueve paneles reduce la complejidad de

construcción y ofrece quemadores de gas rotatorios que permiten modular la intensidad del calor, proporcionando una solución versátil y eficiente. Además, la lavadora super económica utiliza un motor reversible controlado por software para ofrecer programas de lavado sin aumentar el costo marginal, lo que la hace accesible para un segmento más amplio de la población.



Conclusión:

El pensamiento disruptivo ofrece una perspectiva única sobre la innovación y el cambio en el mundo empresarial. Al utilizar el enfoque de acción indirecta, los innovadores pueden desarrollar tecnologías disruptivas que desafíen las normas establecidas y transformen industrias enteras. Los ejemplos de productos desarrollados en Vitro Enseres Domésticos ilustran cómo este enfoque puede dar lugar a soluciones innovadoras que aborden las necesidades del mercado de manera única y efectiva, demostrando así el poder transformador del pensamiento disruptivo.

Semblanza



Dr. Guillermo José Aguirre Esponda

El Dr. Guillermo José Aguirre Esponda es Ingeniero Mecánico y Maestro en Diseño Mecánico por la UNAM; también maestro por la Universidad de Loughborough y doctor en Ingeniería de Diseño por la Universidad de Cambridge. Ha impulsado la creación de centros de diseño en la UNAM, en la Universidad de Cambridge y más de 100 empresas mexicanas. Fue Director adjunto de Tecnología del CONACYT, durante su gestión llevó al país a niveles históricos de inversión en innovación. Es Presidente de su especialidad en la Academia de Ingeniería México y titular de las vicepresidencias de las asociaciones de Ingenieros y socio fundador de Qurio. El Dr. Aguirre es un prolífico autor con siete libros y numerosos registros de propiedad intelectual, incluyendo 18 patentes.

LA AIM SERÁ SEDE DEL FORO AMÉRICA LATINA COP28 DE LA ONU

La Academia de Ingeniería México (AIM) y el Cluster Metropolitano de Energía convocan al Foro América Latina y el COP28, a realizarse el 11 de abril en la Ciudad de México, con el objetivo de compartir información y soluciones sobre el cambio climático.

El COP28 es la instancia especializada de la ONU en el tema, y reunirá en esta cita regional a titulares de energía de gobiernos de la zona, directivos de empresas, expertos y consultores, entre otros especialistas.

El Salón de la Academia en Palacio de Minería, Centro Histórico, será la sede de los trabajos en correspondencia con el avance de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático COP28. En el foro se pondrá énfasis en problemáticas y propuestas de la crisis climática, de manera especial las emisiones al medio ambiente.

Esos temas se abordaron en la sesión global en los Emiratos Árabes Unidos en diciembre de 2023, con acuerdos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5° C y lograr emisiones netas cero para 2050.

La Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático busca soluciones para estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, en un marco de tiempo que permita que los ecosistemas se adapten naturalmente y permita el desarrollo sostenible.

FORO

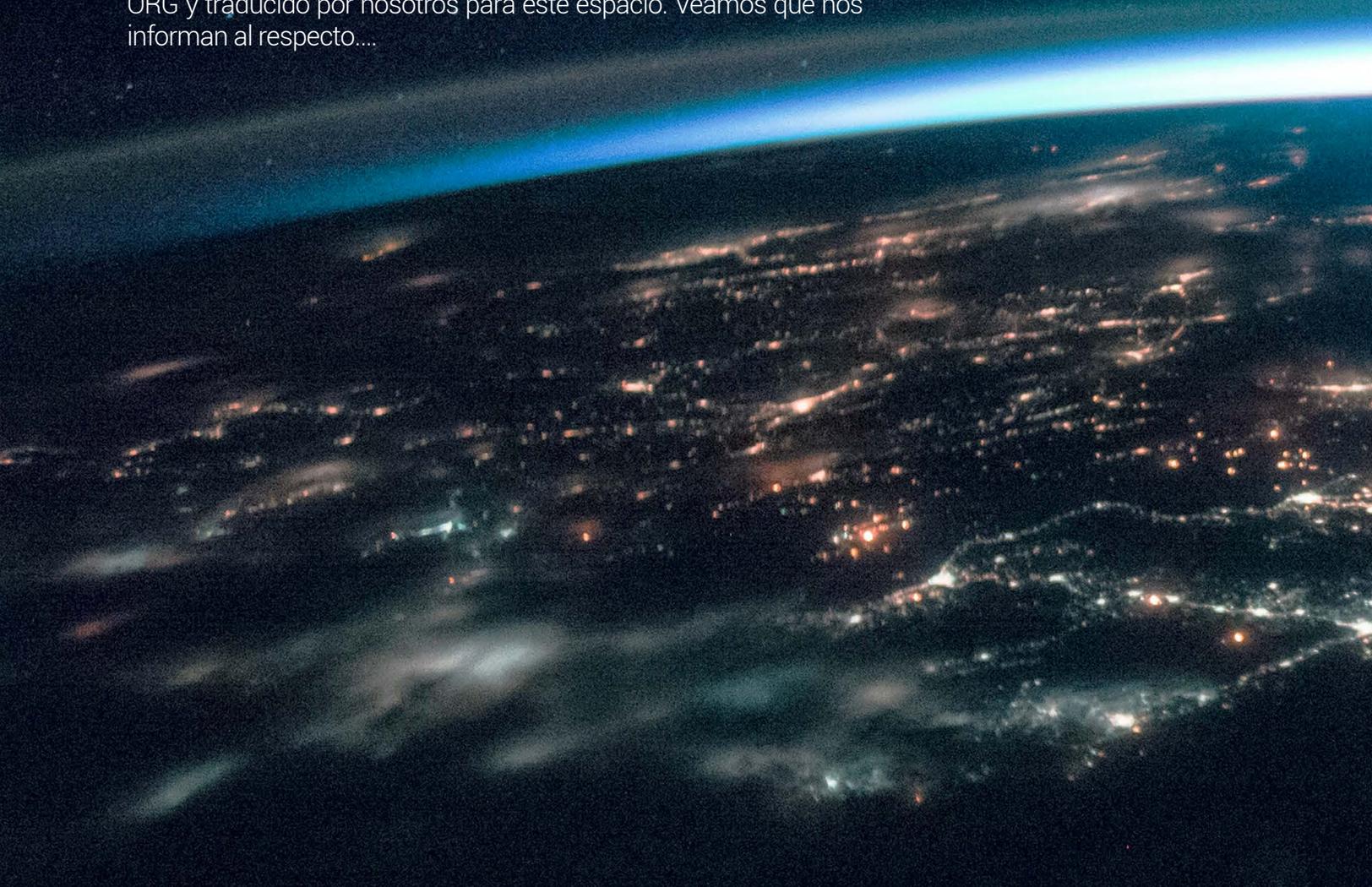


**SÓLO PARA
INGENIERO(A)S**

¿Cómo empiezan a cerrarse los océanos?

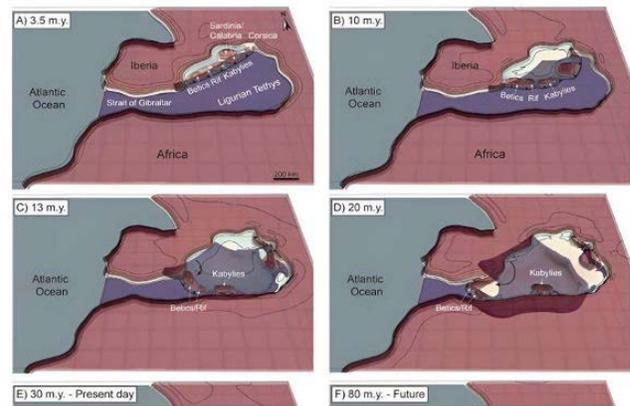
Un nuevo estudio sugiere que el Atlántico podría entrar "pronto" en su fase de declive.

Como sabemos ahora, los mares y continentes han estado en movimiento a lo largo de la vida de la Tierra: constantemente desaparecen y aparecen con nuevos tamaños y formas. Un estimado colega nos comparte hoy un artículo en donde se describe lo que seguramente le ocurrirá al océano Atlántico en pocos millones de años. Dicho artículo fue publicado el 15 de febrero de 2024 por la Universidad de Lisboa, re-publicado en la misma fecha por PHYS.ORG y traducido por nosotros para este espacio. Veamos que nos informan al respecto....

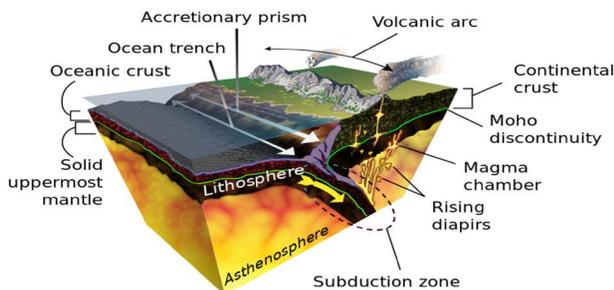


Un nuevo estudio, que recurre a modelos computacionales, predice que una zona de subducción actualmente debajo del Estrecho de Gibraltar se propagará más hacia el interior del Atlántico y contribuirá a formar un sistema de subducción atlántico: un anillo de fuego atlántico. Un anillo de fuego es un lugar donde se concentran las zonas de subducción más importantes del mundo, lo que ocasiona una intensa actividad sísmica y volcánica en el territorio que abarca). Esto sucederá "pronto" en términos geológicos: aproximadamente dentro de 20 millones de años.

Los océanos parecen eternos durante nuestra vida, pero no están aquí por mucho tiempo: nacen, crecen y un día se cierran. Este proceso, que dura unos cientos de millones de años, se llama ciclo de Wilson. El Atlántico, por ejemplo, nació cuando la Pangea se rompió hace unos 180 millones de años y algún día se cerrará. Y el Mediterráneo es lo que queda de un gran océano, el Tetis, que alguna vez existió entre África y Eurasia.



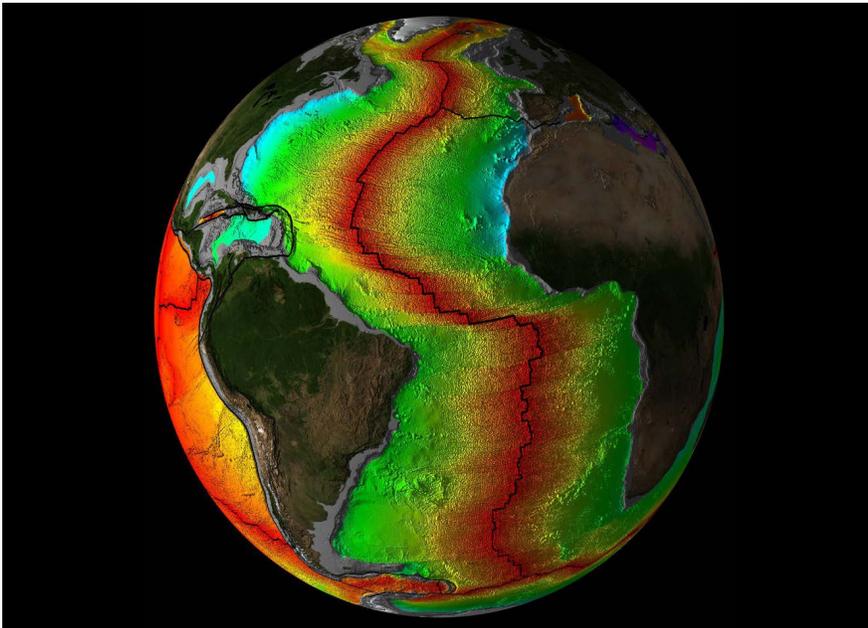
Este estudio muestra por primera vez cómo puede ocurrir una invasión tan directa. El modelo 3D computacional impulsado por la gravedad predice que una zona de subducción actualmente debajo del Estrecho de Gibraltar se propagará más hacia el interior del Atlántico y contribuirá a formar un sistema de subducción atlántico: un anillo de fuego atlántico, en analogía con la estructura ya existente en el Pacífico. Esto sucederá "pronto" en términos geológicos, pero no antes de aproximadamente 20 millones de años.



Para que un océano como el Atlántico deje de crecer y comience a cerrarse, tienen que formarse nuevas zonas de subducción (lugares donde una placa tectónica se hunde debajo de otra). Pero las zonas de subducción son difíciles de formar, ya que requieren placas para romperse y doblarse, y las placas son muy fuertes. Una salida a esta "paradoja" es considerar que las zonas de subducción pueden migrar desde un océano moribundo en el que ya existen (el Mediterráneo) a océanos prístinos (como el Atlántico). Este proceso se denominó invasión por subducción.



"La invasión por subducción es inherentemente un proceso tridimensional que requiere herramientas de modelado avanzadas y supercomputadoras que no estaban disponibles hace unos años. Ahora podemos simular la formación del Arco de Gibraltar con gran detalle y también cómo puede evolucionar en el futuro profundo." explica João Duarte, primer autor e investigador del Instituto Dom Luiz, de la Facultad de Ciencias de la Universidade de Lisboa.



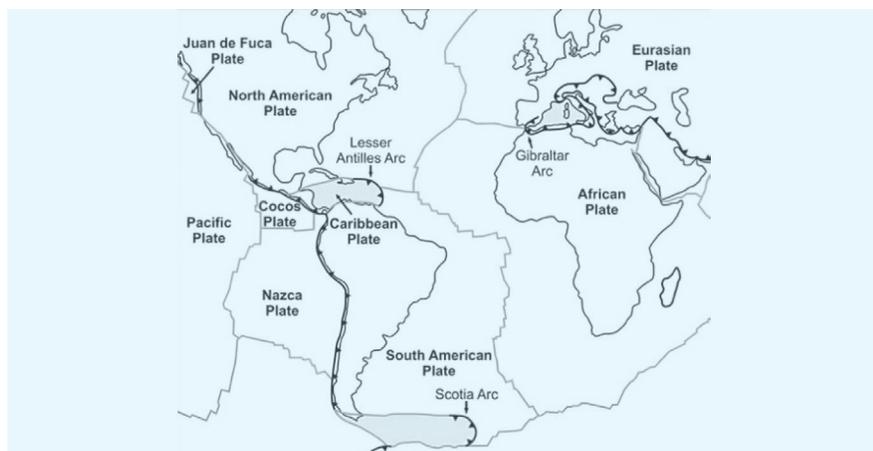
Este estudio arroja nueva luz sobre la zona de subducción de Gibraltar, ya que pocos autores consideraban que todavía estuviera activa porque se había ralentizado significativamente en el último millón de años. Según estos resultados, su fase lenta durará otros 20 millones de años y, después, invadirá el Océano Atlántico y acelerará. Ese será el comienzo del reciclaje de la corteza en el lado oriental del Atlántico y podría ser el comienzo de que el Atlántico mismo comience a cerrarse.



El hallazgo de que la subducción de Gibraltar todavía está actualmente activa también tiene implicaciones importantes para la actividad sísmica en la zona. Las zonas de subducción son conocidas por producir los terremotos más fuertes de la Tierra. Eventos como el Gran Terremoto de Lisboa de 1755 son una oportunidad única de análisis y requieren mucho estudio profundo.

El trabajo está publicado en el Journal of Geology

Fuente: <https://phys.org/news/2024-02-gibraltar-subduction-zone-invading-atlantic.html>



“Hay otras dos zonas de subducción al otro lado del Atlántico: las Antillas Menores, en el Caribe, y el Arco de Escocia, cerca de la Antártida. Sin embargo, estas zonas de subducción invadieron el Atlántico hace varios millones de años. Estudiar Gibraltar es una oportunidad invaluable porque permite observar el proceso en sus

NUESTRA RECOMENDACIÓN

Punto de Encuentro



Compartimos la recopilación de las aportaciones que realiza periódicamente nuestro chat Punto de Encuentro, esperando que se convierta muy pronto en el medio de discusión y enriquecimiento técnico de nuestra Academia.

Te invitamos a conocerla

<https://bit.ly/Punto-De-Encuentro-E5>

La quinta entrega de “Punto de Encuentro” destaca el impacto positivo de la innovación tecnológica y la Ingeniería en la sociedad moderna. Desde el trabajo pionero del Ingeniero Shuji Nakamura en el desarrollo del LED azul hasta el Congreso ICTIEE 2024 en la India donde se discutieron los desafíos y oportunidades en la educación en Ingeniería, se exploran historias inspiradoras y conocimientos profundos.

Las historias de los doctores Enrique y Ricardo Chicurel ejemplifican el impacto humano de la Ingeniería Mecánica, mientras resalta la influencia del Diseño Industrial en la creación de soluciones efectivas y atractivas.

Las aportaciones del Maestro Álvaro Sampedro sobre los ciclos de innovación y el análisis del ascenso tecnológico de China muestran la importancia de la inversión y la colaboración en el avance de la Ingeniería.

Las narrativas en esta entrega ilustran cómo la Ingeniería continúa siendo una fuerza impulsora de progreso y transformación, inspirando a la comunidad a explorar nuevas fronteras y contribuir al avance de la profesión.

Próximamente actividades

Marzo

Academia de Ingeniería México **Martes de la Academia de Ingeniería**

La Academia de Ingeniería México invita:

“Retos y perspectivas para el sano desarrollo de PEMEX”

05 de Marzo, 2024
18:00 Horas

Más información en www.ai.org.mx

Transmisión en Vivo

Dr. Francisco Barnés de Castro
Académico Titular de la Comisión de Especialidad en Ingeniería Química

Zoom ID: 896 2408 8938
Clave: 893636

Síguenos en nuestras redes sociales

A toda la comunidad relacionada con el desarrollo de la ingeniería nacional

Únete y Participa en el **Conversatorio y Podcast de Mujeres Ingenieras Líderes en su Campo de Acción**

CONversa con la **Dra. Gabriela Moeller Chávez**
Secretaría del Programa Multidisciplinario de Energía y Sustentabilidad de la Academia de Ingeniería México

06 de Marzo, 2024
18:30 Horas

Más información en www.ai.org.mx/MILCA

Zoom ID: 831 2003 8039
Clave: 357032

MILCA Academia de Ingeniería México

Academia de Ingeniería México **Martes de la Academia de Ingeniería**

La Comisión de Especialidad en Ingeniería Municipal y Urbanística invita:

“Lo predecible de la migración”

12 de Marzo, 2024
18:00 Horas

Más información en www.ai.org.mx

Transmisión en Vivo

Mtro. Luis Javier Castro Castro
Académico Titular de la Comisión de Especialidad en Ingeniería Municipal y Urbanística

Zoom ID: 896 2408 8938
Clave: 893636

Academia de Ingeniería México **Martes de la Academia de Ingeniería**

La Comisión de Especialidad en Ingeniería Naval invita:

“La importancia del hidrógeno y CO2 para generar combustibles”

19 de Marzo, 2024
18:00 Horas

Más información en www.ai.org.mx

Transmisión en Vivo

Fernando C. Hernández
Chairman of the Board at the Society for Low Carbon Technologies

Zoom ID: 896 2408 8938
Clave: 893636

Abril

Academia de Ingeniería México

Evento Híbrido

La Academia de Ingeniería de México se complace en invitarle a la Ceremonia Protocolaria de Ingreso como:

Académica Titular de la Comisión de Especialidad de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica de la

Dra. Elsa Chavira Martínez

con el trabajo

“Diseño, desarrollo y construcción de fotoceldas de calidad espacial con tecnología mexicana.”

Acompáñanos de manera presencial en:

**Salón de la Academia
Palacio de Minería**

Tacuba #5, Centro Histórico
Alcaldía Cuahutémoc, C.P. 0600, CDMX

Fecha
10 de Abril, 2024
Hora
18:00 hrs

Academia de Ingeniería México

Evento Híbrido

La Academia de Ingeniería de México se complace en invitarle a la Ceremonia Protocolaria de Ingreso como:

Académico Titular de la Comisión de Especialidad en Ingeniería Civil del

Dr. Paul Garnica Anguas

con el trabajo

“Retrocálculo de Deformaciones en Pavimentos con un Modelo de Redes Neuronales Artificiales”

Acompáñanos de manera presencial en:

**Salón de la Academia
Palacio de Minería**

Tacuba #5, Centro Histórico
Alcaldía Cuahutémoc, C.P. 0600, CDMX

Fecha
12 de Abril, 2024
Hora
18:00 hrs

Transmisión en vivo
www.ai.org.mx

Zoom ID: 820 6951 9783
Clave: 982320

Abril



Evento Híbrido

La Academia de Ingeniería de México se complace en invitarle a la

Ceremonia Protocolaria de Nombramiento como:

Académica de Honor

de la

Dra. Gabriela Moeller Chávez

Acompáñanos de manera presencial en:

Salón de la Academia
Palacio de Minería

Tacuba #5, Centro Histórico
Alcaldía Cuahutémoc, C.P. 0600, CDMX

Fecha
19 de Abril, 2024
Hora
18:00 hrs

● Transmisión en vivo
www.ai.org.mx

zoom
ID: 811 9346 3057
Clave: 210276

Mayo



Evento Híbrido

La Academia de Ingeniería de México se complace en invitarle a la

Ceremonia Protocolaria de Ingreso como:

Académico Titular de la Comisión de Especialidad en Ingeniería Nuclear del

Dr. Armando Miguel Gómez Torres

con el trabajo

"Desarrollo de una plataforma de simulación numérica para el análisis de reactores nucleares,"
Gran Reto de la Ingeniería Mexicana: Energía Nuclear para la transición energética en México

Acompáñanos de manera presencial en:

Salón de la Academia
Palacio de Minería

Tacuba #5, Centro Histórico
Alcaldía Cuahutémoc, C.P. 0600, CDMX

Fecha
23 de Mayo, 2024
Hora
18:00 hrs

● Transmisión en vivo
www.ai.org.mx

zoom
ID: 815 0103 9020
Clave: 528992



GACETA

de Ingeniería

Síguenos...



Contáctanos

DIRECCIÓN

Tacuba #5, Centro Histórico,
Alcaldía Cuauhtémoc, C.P. 06000, CDMX
Palacio de Minería

TELÉFONOS

+ 01 55 5521-4404
+ 01 55 5521-6790

Email : contacto@ai.org.mx

HORARIOS

LUN – VIE: 09:00 – 19:00