

Nearshoring y FenoSiLi como Factores de Crecimiento y Desarrollo del Estado Mexicano: Perspectiva Descriptiva

Nearshoring and FenoSiLi as Factors of Growth and Development of the Mexican State: Descriptive Perspective.

Emmanuel Francisco Herrera Esquivel¹, María de Jesús Araiza Vázquez², Víctor Manuel Cárdenas González³

Resumen

Objetivo: Este trabajo pretende explorar las oportunidades que tiene el Estado mexicano ante este panorama del *nearshoring* a través de recursos sustentables industriales como el Grafeno que requiere de tratamiento químico para su producción, el Silicio y el Litio (*FenoSiLi*) en el que el país es rico en bancos mineros por toneladas que contribuyen en gran impacto al desarrollo e industrialización a gran escala de productos que requieren altamente del avance tecnológico como microprocesadores de alta velocidad y capacidad de transmisión de información.

Metodología: Se utiliza el análisis exploratorio de contenidos literarios fundamentados mediante la técnica de prospección de contenidos de forma interpretativa extraída de textos, discursos, entrevistas, notas informativas que permiten formular la caracterización de datos o información relevante. Se utilizó el software Atlas.ti, el cual permitió darle tratamiento a las categorías para el análisis de frecuencias de palabras e identificar aquellas que son claves dentro del presente estudio.

Resultados: La combinación de *Nearshoring* y la industria del FenoSiLi se presentan como un motor clave para el crecimiento y desarrollo del estado mexicano, impulsa la innovación y la generación de empleo en sectores estratégicos de la industria, el comercio, la economía, la tecnología e incluso el posible crecimiento en su PIB y el cumplimiento a los ODS para las agendas 2023 y 2050. Se presentan desafíos en el que el Estado mexicano debe atender, evidenciando la importancia de consolidar políticas públicas que maximicen su impacto positivo en relación a los sectores económico, fiscal, comercial, laboral, sustentable y educativo, siendo éste último de gran importancia para desarrollar profesionistas vinculados a la tecnología, la innovación, la ciencia y el cuidado de medio ambiente.

Palabras clave: Desarrollo económico, desarrollo industrial, innovación tecnológica

Abstract

Objective: This work aims to explore the opportunities that the Mexican State has in this nearshoring scenario through sustainable industrial resources such as Graphene, which requires chemical treatment for its production, Silicon and Lithium (*FenoSiLi*) in which the country is rich in mining banks by tons that contribute in great impact to the development and industrialization on a large scale of products that highly require technological progress such as high speed microprocessors and information transmission capacity.

Methodology: The exploratory analysis of literary contents based on the technique of content prospecting is used in an interpretative way extracted from texts, speeches, interviews, informative notes that allow formulating the characterization of data or relevant information.

Results: The combination of Nearshoring and the FenoSiLi industry is presented as a key driver for the growth and development of the Mexican state, driving innovation and employment generation in strategic sectors of industry, trade, economy, technology and even the possible growth of its GDP and compliance with the SDGs for the 2023 and 2050 agendas. There are challenges that the Mexican State must address, evidencing the importance of consolidating public policies that maximize their positive impact in relation to the economic, fiscal, commercial, labor, sustainable and educational sectors, the latter being of great importance to develop professionals linked to technology, innovation, science and environmental care.

Key words: Economic development, industrial development, technological innovation.

Introducción

La geopolítica mundial ha influido y definido e influido en las relaciones comerciales y en las estrategias económicas e industriales internacionales. Sin embargo, nos encontramos en un punto de inflexión donde las cadenas tecnológicas de suministro emergen al convertirse en un punto clave por la adquisición de poder económico y manufacturero a nivel mundial. En este contexto, México tiene la oportunidad de perfilarse como un país comercial clave en la nueva era tecnológica del *nearshoring* mediante estrategias industriales logísticas con costos operativos y manufactura de bajo costo.

En ese mismo contexto, este trabajo pretende explorar las oportunidades que tiene el Estado mexicano ante este panorama del *nearshoring* a través de recursos sustentables industriales como el Grafeno que requiere de tratamiento químico para su producción, el Silicio y el Litio (*FenoSiLi*) en el que el país es rico en bancos mineros por toneladas que contribuyen en gran impacto al desarrollo e industrialización a gran escala de productos que requieren altamente del avance tecnológico como microprocesadores de alta velocidad y capacidad de transmisión de información. Ante esta situación, México tiene una ventaja potencial y estratégica de manera natural, que es su geografía por su cercanía y relación con Estados Unidos.

El *nearshoring* se define como la relocalización de la producción a países cercanos para reducir costos y tiempos logísticos, en este sentido, México se encuentra una posición clave, lo que lo hace candidato ideal, natural y potencial por su cercanía con la nación norte americana al compartir más de 3mil kilómetros de frontera, facilitando las relaciones comerciales y la optimización de las cadenas de suministro, así como los acuerdos y tratados de libre comercio entre México, Estados Unidos y Canadá, por lo que representa una oportunidad clave en su geopolítica y posicionamiento estratégico económico, industrial y manufacturero (TMEC) (Garrido, 2022; Hernández, 2023; Iglesias, 2024 y Villarreal, 2024).

Ese escenario, en el mejor de los casos, podría ser atractiva para que empresas norteamericanas y sus socios comerciales puedan invertir en terreno mexicano que facilitan las condiciones de husos horarios, comunicación, manufactura, logística y valor agregado, lo que ofrece la reducción de costos y tiempos, creación de empleos y la inversión en infraestructura. Esto permitiría el desarrollo, crecimiento y ofrecer una mejor calidad de vida a la región, por lo que se convierte en crecimiento sostenible y podría posicionar a México un competidor directo de China (denominado como el gran gigante asiático o como la gran fábrica) y de aquellas naciones que se encuentran como mercados emergentes y países en desarrollo.

No obstante, para capitalizar dichas oportunidades, el Estado mexicano debe plantear estrategias y establecer políticas públicas que faciliten las vías hacia la atracción de inversión extranjera, así como colaborar con los procesos logísticos y comerciales, ocuparse en el desarrollo de la mano de obra para que desarrolle competencias y habilidades en la interacción laboral tecnológica, es decir, fortalecer y actualizar un modelo educativo robusto y promover la capacitación y educación continua. La demanda por la mano de obra se vuelve cada vez más valiosa para los empleadores cuando posee competencias especializadas y calificadas, más aún, en las TIC (Macías-Callahuazo, et al., 2020; Ramírez, et al., 2018; y Salazar-Jiménez, et al., 2019).

México debe atender temas claves que no deben ser ignoradas para propiciar negociaciones positivas mediante políticas que contribuyan a la relocalización e incentivar la inversión extranjera directa, por ejemplo, la inseguridad pública e inestabilidad política del país; las diferencias en los acuerdos y artículos que existen en el Tratado de Libre Comercio (TMEC); incrementar su crecimiento económico respecto a la productividad del país mediante el Producto Interno Bruto (PIB); prever acciones sobre aranceles que pudiera interponer el Estado norteamericano; la seguridad de las rutas logísticas; la capacidad aduanera; y lo relacionado a la infraestructura industrial, económica, comercial, fiscal y tecnológica, entre otros.

Por otro lado, el entorno macroeconómico también se ve afectado por factores como la guerra comercial y económica que han tenido Estados Unidos y China, así como el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania. Estos eventos han desatado cambios significativos en las cadenas de suministro globales, impulsando a muchas empresas en buscar alternativas más seguras y cercanas.

En este aspecto, el Estado mexicano se puede presentar como una opción viable para los mercados, no solo por tener el beneficio de la cercanía física con EUA, sino que también puede ofrecer condiciones económicas propicias en comparación con otros países, por lo que el gobierno y el sector privado deberán realizar esfuerzos para crear un entorno estratégico favorable que estimule e impulse acuerdos comerciales dentro del *nearshoring* que aunque no existe como el TMEC, dichos acuerdos asentarán y marcarán la pauta para las bases de los mercados.

Desarrollo

La palabra compuesta de *FenoSili*, es una propuesta para nombrar aquellos elementos claves para el desarrollo tecnológico, industrial, comercial y económico que forman parte importante del *Nearshoring*, ya que se deriva de la conjunción de tres elementos:

- *Feno*, se refiere al Grafeno, descubierto en el año 2003 por los científicos de la universidad de Manchester, Andre Geim y Konstantin Novoselov que obtuvieron el Premio Nobel de Física en el 2010 por este descubrimiento.

Es un nuevo nanomaterial estructurado, obtenido de compuestos químicos como el carbono siendo su principal elemento alotrópico que es capaz de poseer diferentes tipos de estructuras moleculares. Es altamente potencial para funcionar en semiconductores de circuitos para dispositivos eléctricos como transistores y chips que son fundamentales para el avance tecnológico debido a que posee propiedades de conductibilidad, es un excelente conductor eléctrico, maleable, térmico para disipar el calentamiento, tecnológico, mecánico, ultraligero, de alta dureza y resistencia.

Permite trabajar con frecuencias que aumentan la velocidad en el intercambio de información en los microprocesadores; es capaz de generar electricidad mediante la energía solar, por lo que es un generador de múltiples funciones y aplicaciones en el sector tecnológico

- *Si*, prefijo de Silicio, es el segundo elemento que más existe en la corteza terrestre de forma cristalina semejada al cuarzo presentando óxido y silicatos. Por naturaleza no es un buen conductor de electricidad, ya que actúa como aislante.

Sin embargo, una vez que se le estimula a través de un fotón energético, puede liberar su energía para que desarrolle movimientos de sus electrones y generaría corriente eléctrica tomando el papel de conductor eléctrico, en este sentido, es considerado un semiconductor que es utilizado en la industria electrónica y microelectrónica como transistores en circuitos cerrados como chips o microchips, celdas solares y todos aquellos dispositivos tecnológicos terrestres, aéreos, marítimos y espaciales que requieren semiconductores (Martínez, 2011; Palacios, 2020 y Rowlatt, 2014).

- *Li*, prefijo de Litio descubierto en 1817 por Johan August Arfwedson. Es un elemento metálico alcalino químicamente reactivo existente en rocas y salmueras naturales, con propiedades físicas y químicas que lo vinculan a diversas aplicaciones tecnológicas potencialmente electroquímico predilecto para las baterías de alta densidad energética y sistemas de movilidad y producción energética de mínimas emisiones de carbono, por lo tanto, es vinculado con la producción e industria

sustentable, amigable con el medio ambiente, grasas lubricantes, tratamientos para la salud, entre otros. (Corti, 2023 y Witker, 2021).

Bancos de recursos en México, aplicaciones y funcionalidades del FenoSiLi

Hoy en día el Grafeno no es un elemento naturalmente puro, requiere de la intervención, es un nanocompuesto polimérico compuesto por nanopartículas que tiene la finalidad de mejorar sus propiedades físicas, es decir, es una lámina de cristal nanodelgada de un átomo de espesor bidimensional elaborada de la unión átomos de carbono-carbono con hibridación que facilitan la combinación de orbitales híbridos precisos para la formación de diversos enlaces químicos en forma de panal de abeja que permite adaptarlo a otros compuestos o elementos.

Tiene múltiples aplicaciones sobre todo en cada uno de los componentes, productos, artefactos y dispositivos que están inmersos en la cuarta revolución industrial, por ejemplo, la biosalud, semiconductores, transistores de alta velocidad, sensores, diodos emisores de luz (*light-emitting diode*, LED), celdas solares, baterías, capacitores, pantallas táctiles, impresión 3D, *big Data*, inteligencia artificial, realidad virtual y aumentada, vehículos inteligentes, aviación, navegación marítima, nanotecnología, *machine learning*, telefonía, robots, las tecnologías de información y comunicación (TIC), entre muchos más.

Este material tiene una tendencia alta para reemplazar al petróleo y sus derivados para diferentes tipos de productos al no ser un elemento que sea favorable para el medio ambiente; a comparación del grafeno, es un compuesto tecnológicamente sustentable que tiene mayores funcionalidades que los derivados del hidrocarburo y contribuye con el medio ambiente, sus diversas aplicaciones principalmente tecnológicas. En México, aún no se produce este elemento, no existe infraestructura tecnológica y económica que permita su producción; lo que sí existe, son diversas investigaciones en las que se expone cómo producir estas láminas de grafeno, por lo que se requieren apoyos gubernamentales para mayores investigaciones y fabricación del elemento.

Sobre esta misma idea, Hernández (2022), menciona que existen yacimientos en municipios de Oaxaca que han acaparado el interés nacional e internacional en donde inversionistas mexicanos estarían reactivando la producción en esta mina de grafito con la finalidad de convertirlo en grafeno en la que su calidad en pureza es alta.

De acuerdo con portales gubernamentales, los principales estados productores de silicio en México son Baja California, Veracruz, Nuevo León, Sonora, San Luis Potosí, Guanajuato y Coahuila (Secretaría de Economía, 2017 y 2022). Para el año 2023, los estados que reportaron mayores ventas internacionales fueron Baja California, Estado de México, Jalisco, Ciudad de México, Guanajuato, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Aguas Calientes, San Luis Potosí, Sinaloa, Querétaro y Morelos (Gobierno de México, 2023a y 2023b).

Para los periodos 2021, 2022 y 2023, el país produjo 2 millones 664 mil toneladas; 4 millones 38 mil toneladas; y 3 millones, 675 mil toneladas de arena sílica respectivamente, siendo para los estados con mayor afluencia Baja California, Chihuahua, Coahuila, Jalisco, Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora, Tlaxcala y Veracruz (Servicio Geológico Mexicano, 2023 y 2024).

En el caso del Litio, la Dirección General de Desarrollo Minero perteneciente a la Secretaría de Economía (2018 y 2021), da a conocer información sobre las aplicaciones más sobresalientes suelen ser para baterías recargables en automóviles, celulares, paneles solares, computadoras, microprocesadores, lubricantes, aire acondicionado, cerámica, polímeros como caucho para automóviles, fundas para celulares, reactores nucleares, entre otros derivados de uso tecnológico.

Asimismo, proporcionar información en estos dos documentos que en México, existen grandes yacimientos que permiten su extracción y producción, por ejemplo, en Baja California, San Luis Potosí y Zacatecas donde se estiman recursos por 8 millones de toneladas anuales, y Sonora en el que se calculan 35 mil toneladas anualmente. Para el 2023 se estima que se obtuvo una producción de 243.8 millones de toneladas provenientes principalmente de los estados de Sonora que contiene cerca de 100 mil hectáreas y Zacatecas-San Luis Potosí 36,679 hectáreas.

Por otra parte, el Servicio Geológico Mexicano (2020) presenta los informes Anuario Estadístico de la Minería Mexicana, que para el año 2018-2019 su producción fue de 36,401 kgr. Para los periodos 2020-2023 no se precisan datos sobre la producción de éste elemento.

En el portal web de Thermo Fisher Scientific, Touchpoint Marketing (2020) se señaló que en el 2019 se dio a conocer que el país cuenta con el yacimiento de litio más grande del mundo situado en el estado de Sonora, al contar con un aproximado de 243.8 millones de toneladas; Por su parte, Palacio (2022) reafirma dicha información al mencionar que la mina del estado de Sonora, se encuentra primer lugar de entre las diez más grandes del mundo de explotación de este elemento, donde se espera una capacidad productiva de 35mil toneladas anuales distribuidas en 100mil hectáreas al noreste del estado.

Existen yacimientos naturales que conforman estos tres recursos, que sin duda alguna forman parte de la nueva era tecnológica llamada *cuarta revolución industrial* la cual está inmersa en elementos altamente tecnológicos, donde el Estado mexicano posee grandes riquezas que componen el *FenoSiLi* que favorecen el desarrollo industrial-económico sustentable para el país.

México, un país emergente potencial de desarrollo industrial y económico

Herrera, Treviño y Cerecedo (2021) hacen un estudio predictor del Estado mexicano a mediano y largo plazo sobre el crecimiento industrial, económico, comercial y tecnológico son en donde auguran que para los años 2030 y 2050 el PIB en Paridad de Poder Adquisitivo (PPA) podría posicionarse en los lugares 9 y 7 a nivel global respectivamente de entre las principales economías mundiales emergentes (en desarrollo) y desarrollados.

Asimismo, proponen que el Estado, debe atender, actualizar, enfatizar y realizar mayores esfuerzos en su plan de desarrollo enfocado en energías renovables, inversión y actualización en los planes educativos e infraestructura en las instituciones educativas, así como apostar por una mayor inversión en infraestructura tecnológica, políticas económicas, fiscal y social en materia de innovación, desarrollo y tecnología.

Asimismo, Herrera et al., (2022) muestran que México se encuentra en el lugar décimo de las principales economías por arriba de los 200 billones de dólares que poseen su valor manufacturero al contar con 210 billones de dólares, haciendo un llamado a la innovación, a la reingeniería, a la infraestructura manufacturera y sus procesos para que sean más amigables con el medio ambiente, donde la infraestructura tecnológica y ambientales son un sello característico de las entidades que poseen ventaja comparativa, en la producción de dispositivos tecnológicos que requiere la presente revolución industrial que involucra al *FenoSiLi* y el *Nearshoring*, compatibles y congruentes con la Agenda 2030 para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Dentro del mismo estudio, sugieren atender prioritariamente políticas a los sectores que podrían beneficiar al país para poder cumplir con la premisa: desarrollo industrial; sector económico; sector fiscal; relaciones laborales y empleo; sector educativo; y sustentabilidad, en ese orden de importancia.

Guerras comerciales, escenarios de de oportunidad para México

La pandemia causada por el coronavirus COVID-19 prácticamente paralizó diversas actividades, entre ellas, el seguimiento y desarrollo de productos tecnológicos que se venían presentado y la industrialización de semiconductores. Las principales empresas dedicadas a la producción de microprocesadores y semiconductores que requieren de elementos del *FenoSiLi* son Intel, Samsung, Hynix, Micron Technology, Taiwan Semiconductor Manufacturing Company Limited (TSMC) ASML Holding NV, Qualcomm, SMIC, Hua Hong Semiconductor, Taiwan Semiconductor Manufacturing Company y Nvidia. La mayoría de estas empresas, se encuentran ubicadas en Corea del Sur, Países Bajos, Tawian, China y Estados Unidos de América.

Derivado de esto, se han presentado grandes disputas y guerras comerciales principalmente entre EUA y China con la finalidad de tener el control y dominio en los

mercados tecnológicos y la sobreproducción de estos dispositivos, tanto uno como otro, necesita de proveedores que les permita contar con los nanorecursos tecnológicos que les permita acaparar los mercados internacionales. A continuación se presenta una tabla que describe la guerra comercial entre Estados Unidos versus China y otros Estados:

Tabla 1. Escenario de guerras comerciales EUA-China-Otros

Escenario	Descripción	Autor
Departamento de Comercio de los Estados Unidos vs Nvidia	Estados Unidos ha advertido sanciones para Nvidia en caso de mejorar microprocesadores de IA para China	González, 2023
Confortamientos en Latinoamérica	EUA persuade a Brasil con inversiones millonarias para fortalecer sus fábricas para la producción de microprocesadores. Chinainaura en Cuba un Parque Industrial con 53 empresas inversoras con la finalidad de que el país caribeño apunte como punto estratégico comercial y manufacturero	Zupello, 2023
Inversión a la empresa Microchip Technology	El Departamento de comercio de EUA realizará una inversión por 160 millones dólares para incrementar tres veces su capacidad de producción de semiconductores y microcontroladores	Hernández, 2024
Bloqueo de maquinaria para fabricación de chips a China	Países Bajos conformó una alianza comercial con EUA donde uno de sus principales objetivos es negar la venta de maquinaria para la producción de microprocesadores al país asiático justificando que fueran a copiar sus modelos, mejorar sus procesos productivos y poner en riesgo la seguridad del Departamento de defensa del país norteamericano	Garrido, 2024
TSMC (Taiwán), Huawei (China) y Nvidia (EUA), competencia directa entre transnacionales	La taiwanesa TSMC se adelanta a la producción tecnológica de microprocesadores 2nm (nanómetros) de alta calidad con el apoyo de Inteligencia Artificial	González, 2024; Hernández 2024
Científicos estadounidenses y chinos crean el epigrafeno, material nanotecnológico, mejor que el grafeno	Científicos de la Universidad de Tianjin, China y del Instituto de Tecnología de Georgia trabajaron en conjunto para precisar la eficiencia de semiconductores elaborados de silicio, sin embargo, hacen énfasis en que los microprocesadores elaborados por grafeno tienen mayor calidad, no obstante, el estudio demuestra una tecnología de punta más avanzada al presentar el epigrafeno, elemento creado en el estudio con bases de grafeno a partir de carburo de silicio, es capaz de tener una movilidad de 10 veces más rápido que el silicio en circuitos eléctricos	Zhao et al., 2023
Baterías de Litio ensambladas en México	Científicos mexicanos ensamblan baterías de litio liderados por el Dr. Edilso Reguera del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanza	Infraestructura, 2022

(CICATA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en el Laboratorio de Nuevos Materiales y Prototipos, ecosistema del Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT). El Dr. Reguera incentiva a la sociedad científica, académicos y estudiantes a continuar esforzándose para seguir generando tecnología e innovación en espacios que cuenten con infraestructura adecuada, propone aprovechar las capacidades de los recursos humanos de las universidades, es decir, investigadores que pongan a prueba sus conocimientos que el país no los utiliza. Aclara que en países más desarrollados, se caracterizan por utilizar ese capital humano en investigación, desarrollo e innovación. Asimismo, indica que las startups buscan un modelo tecnológico en los mercados

Fuente: Elaboración propia

Como se ha visto en la revisión de literatura, para el desarrollo tecnológico de microprocesadores, se requiere de los elementos del *FenoSiLi*, mismos que tienen sus orígenes en estados minerales naturales que pueden ser encontrados en yacimientos mexicanos y algunos más requieren procesamiento como el grafeno. En este sentido, Linares (2023) y Armenta (2023) proponen la creación de políticas industriales, sustentables y nacionalización del Litio y Silicio, así como continuar con investigaciones de desarrollo del Grafeno.

Por ejemplo, se propuso crear la empresa LitioMx, se realizaron propuestas para modificar la reforma de Litio en donde la contribución a la Reforma de Energía Eléctrica se estableció que el Litio y minerales estratégicos son considerados como área estratégica del Estado mexicano promoviendo empresas públicas, sociales y privadas de capital nacional, la ciencia y propiedad intelectual. Lo anterior, hace referencia a la prohibición de concesiones por más de 159 mil hectáreas mineras a empresas tanto nacionales como extranjeras, sobre todo de países como Canadá, EUA, Inglaterra y China.

Oportunidades para el Estado mexicano desde una perspectiva del FenoSiLi y *Nearshoring*

En los gobiernos de los presidentes norteamericanos Joe Biden y actualmente Donald Trump han fortalecido y vigorizado las exportaciones tecnológicas de microprocesadores avanzados de IA provenientes de China, por lo que representa una gran oportunidad para los mercados emergentes, como en el caso de México, es decir, las cadenas de suministro tecnológicas serán claves para el crecimiento de los países en desarrollo a mediano y largo plazo.

La revista mexicana *Expansión*, realizó una entrevista a Santiago Cardona, director general para los países de habla hispana en Latinoamérica de Intel en el que destaca que Estado mexicano aún se encuentra con diversos segmentos tecnológicos en desarrollo que podrían ser oportunidades para la manufactura de dispositivos tecnológicos empleados por semiconductores elaborados por Silicio y Litio, recalcando que la mayoría de los microprocesadores más avanzados son producidos en Taiwán y forman parte de uno de proveedores claves de EUA.

Uno de los puntos clave por mencionar de la entrevista, es que resalta que uno de los elementos prioritarios debe ser la educación para incrementar competencias y talentos de la mano de obra en máquinas, herramientas y dispositivos tecnológicos que van de la mano con la manufactura de los estos elementos (Guarneros, 2023).

En otra entrevista de la BBC News a Christopher Miller, especialista en tecnología y geopolítica; semiconductores; y economía, deja en claro que México podría jugar un papel muy importante como socio comercial para las grandes manufactureras tecnológicas al tratar de readaptar sus cadenas de suministro para disminuir sus costos y no depender tanto de China y Taiwán, por lo que la posición geográfica de México, lo convierte en un punto estratégicamente potencial en estructura industrial para el último punto de acondicionamiento, ensamblaje y empaquetado, siendo la manufactura uno de sus principales ventajas como se realiza en ambos países asiáticos (Barría, 2023).

Asimismo, define que otra de las ventajas del Estado mexicano, es que cuenta con ecosistemas que permiten el desarrollo de economías de escala que permiten reducir tiempos y costos, no obstante, es estable en industrias automotrices, no en sí en semiconductores o dispositivos electrónicos, que son áreas de oportunidad para revertir mayores esfuerzos de inversión en este tipo de industrias.

México podría tener la oportunidad de consolidar su alianza comercial y manufacturera con Estados Unidos mediante la relocalización de empresas productoras y la regeolocalización global de fabricación a causa de la guerra comercial que hay entre el país norteamericano y el país asiático. En septiembre de 2023 el expresidente norteamericano Joe Biden en su visita a México, invitó al gobierno federal a unirse en su estrategia de fabricación de microprocesadores a través de la Ley de creación de Incentivos Útiles para la Producción de Semiconductores y la Ciencia conocida como la Ley de Chips y la ciencia decretada por el presidente Biden el 9 de agosto de 2022.

Esta ley cuenta con un financiamiento de 52 mil millones de dólares incluyendo 11 mil millones para investigación y desarrollo; de igual manera, tiene como finalidad la producción masiva de chips, mejorar la competitividad y desarrollo de semiconductores de alta tecnología y reducir su autonomía de China (Raza, 2023). En ese mismo año, también estuvo en México una comitiva taiwanesa de directores fabricantes de microprocesadores para conocer algunas condiciones que les permita realizar inversión en el país para instaurar plantas manufactureras.

Esta industria tecnológica representa una coyuntura clave para posicionar al país como uno de los principales socios para los Estados Unidos (Mares, 2023), sí la relocalización representa la cercanía de la producción a una zona de consumo, México cuenta con características claves territoriales que concuerdan con este concepto, por ejemplo, tiene más de 3 mil kilómetros de frontera con su vecino norteamericano. Es decir, el *Nearshoring* trata sobre el traslado de fábricas de un país de origen, trasladar una *sucursal* de la misma empresa a un país cercano en donde existe demanda en el mercado consumidor.

Esto representa el análisis de las ventajas que pueda tener esa relocalización sobre costos y tiempos, por ejemplo, mano de obra, salarios, impuestos, facilidades de establecimiento, servicios, entre otros. Esto facilita, potencia y activa la economía industrial local de esa zona geográfica, permite la activar la generación de empleos, hace atractiva la inversión extranjera y motiva a la infraestructura industrial y tecnológica para el desarrollo manufacturero. Es decir, se tiene control de la fabricación en donde se pueden llevar a cabo los procesos de producción en la totalidad o parcial del producto final.

En este sentido, México tiene cerca de 3,152 kilómetros de frontera con los Estados Unidos, siendo uno de los principales mercados para el *nearshoring* al producirse en suelo mexicano cerca del 80% de la producción industrial destinada para el país del norte y con miras de exportación a América Latina y el Caribe por casi 78 mil millones de dólares anualmente según estimaciones del *Banco Interamericano de Desarrollo*, BID (2022), de los cuales, más de 35 mil millones corresponde a México, es decir, cerca del 45%.

China, en su momento, se encontraba en la misma situación hace años, y la estrategia de ese país fue contratar proveedores en otros países que sirvieran como proveedores industriales y así ampliar su enorme fabrica mundial; misma situación es la que se encuentra el Estado mexicano que se encuentran en una zona geográfica bastante atractiva para los mercados internacionales y su cercanía con EUA para la fabricación y logística de productos tecnológicos que contribuyen a sus relaciones comerciales con la contribución del Tratado de Libre Comercio (TMEC).

Sin embargo, en tiempos recientes, el presidente Donald Trump ha iniciado una serie de guerras arancelarias en todo el mundo, por lo que el panorama se torna complicado, más no difícil, debido a que México debería trabajar desde ya, con políticas industriales, comerciales, manufactureras y arancelarias, debiendo analizar aquellos capítulos del TMEC que favorezcan y reconsideraran ventajas para desarrollar dichas políticas pero establecerlas en el *nearshoring* (Lázaro, 2022).

Sin embargo, el Estado mexicano tiene ventajas claves que analizar: aprovechar la guerra comercial y las tenciones geopolíticas entre Estados Unidos y China, buscando el país norteamericano el minimizar o incluso, su independencia comercial e industrial

con el país oriental; la guerra entre Rusia y Ucrania; y el incremento del costo de la mano de obra asiática.

Si bien es cierto que México presenta importantes características realistas ante posibles escenarios que le puedan beneficiar para consolidarse mediante el fenómeno del *nearshoring* para que en un futuro se posicione como unos de los competidores directos del país asiático, la realidad es que es complicado, por lo menos hoy en día, pensar que logre alcanzar los estándares de crecimiento industriales y económicos equivalentes a los de China.

Por lo que representa una oportunidad bastante importante para México el llamar la atención y generar atracción por su zona geográfica a inversionistas extranjeras y establecer plantas industriales, es decir, la reubicación de subsidiarias y proveedoras de China a suelo mexicano sería un punto clave para la reducción de tiempos operativos, manufactureros, logísticos y costos y generar la optimización de la cadena de suministro. Se auguran proyecciones positivas para el Estado mexicano, teniendo un futuro prometedor en su desarrollo y crecimiento industrial, económico y comercial, no obstante, es necesaria la inversión pública y privada nacional en infraestructuras que faciliten a la inversión extranjera tomar la decisión de establecerse en suelo mexicano.

Aspectos claves para la agenda 2030 - 2050

En una entrevista de Israel Zamarrón (2023) a John Soldevilla, director general de la consultora especializada de servicios de información estadística y análisis financieros *Economy, Business & Indicators* (ECOBI) menciona datos muy interesantes sobre las ventajas que podría tener el *nearshoring* para México en el periodo 2030-2050:

La economía mexicana podría crecer un 3.7% de manera anual. b) Las exportaciones totales de las manufacturas llegarían a un 96% anualmente. c) los índices de inversión crecerían en un 7.4% anual, versus el 28.6% del PIB histórico del país. d) El sector manufacturero industrial tendría grandes ventajas de desarrollo e innovación, pudiendo alcanzar un 22.4% del PIB para el 2030. e) Se generarían cerca de un millón de empleos al año. f) En el año 2022, las exportaciones fueron de 578 mil millones de dólares, el *nearshoring* permitiría un crecimiento de hasta 1.1 billones de dólares para el 2030 teniendo un incremento del PIB en 49%. g) La inversión extranjera en el 2022 fue de 36 mil millones de dólares, mientras que para el 2030 se estimaría una inversión de hasta 87 mil millones, incrementando al 3.8% del PIB.

Existen dos puntos clave que han sido abordados para el desarrollo del presente trabajo, utilizando el análisis de contenidos literarios fundamentados y la técnica de prospección y que evidencian la complejidad del *nearshoring*: el *FenoSiLi* y DS; sin embargo, resulta indiscutible que México no tiene el control de la decisión de cambiar o reestructurar la industria global como la relocalización de la fábricas manufactureras o la

cadena logística, pero sí, debe poner atención a la iniciativa pública y privada para que esto suceda.

Por una parte tenemos el *Fenosili*, que es la composición de los tres elementos (dos de ellos naturales y uno que requiere tratamiento químico) que conforman una base crucial para la fabricación de dispositivos tecnológicos empleados en diversos sectores mercantiles que hoy en la actualidad son importantes para la vida humana. En este mismo enfoque, se ha visto que México tiene yacimientos de estos elementos y puede tener la infraestructura para la elaboración de grafeno; por lo que no solamente puede ser un aliado como fabricante de microprocesadores que requieren de silicio y litio, sino que además, puede ser un proveedor propiamente importante para la fabricación de éstos por los yacimientos que cuenta como recursos.

En párrafos pasados, Herrera y coautores en su estudio mencionaban que el Estado mexicano puede alcanzar un importante crecimiento no solamente industrial, tecnológico y económico, sino que ser amigable con el medio ambiente dentro de sus procesos manufactureros, y por ende, estar a la vanguardia con el cuidado del medio ambiente al emplear elementos que son amigables con la naturaleza y reducen en gran medida las emisiones de carbono, y así, no solamente cumplir, sino ser punta de lanza para los ODS de las agendas 20230 y 2050.

A pesar de estas ventajas, también se han mencionado los retos que México debe atender como Ávila (2024) y Valderrey y Cabrera (2024) identifican parte de estos desafíos que presenta el país en con respecto al *nearshoring*, por ejemplo:

Generar certeza sobre la incertidumbre que existe para la atracción de inversiones extranjeras; la seguridad ciudadana ante las presiones del crimen organizado como la corrupción e impunidad; desarrollo de modernización e innovación en infraestructura de fabricación con el tratamiento de energías limpias y en la logística de medios de transportes terrestres, aéreos y marítimos; mejorar la transparencia sobre el control aduanero; y el desarrollo de competencias tecnológicas para la mano de obra calificada.

Cabe hacer una pauta para enfatizar en éste último desafío, debido a este trabajo busca que sea de interés para las comunidades científica, académica e industrial, es decir, la situación del desarrollo de la mano de obra debido a que el avance tecnológico evidencia el mismo crecimiento a la par sobre las competencias laborales. La carrera por la geopolítica por los minerales que conforman el grafeno para los microprocesadores tecnológicos es bastante vertiginosa que impulsa a pasos acelerados un modelo integrador eficiente que genere cadena de valor y de suministros por la adaptación a los modelos de globalización con respecto a los minerales relacionados al *Fenosili*, permitan concebir relaciones comerciales que generen la innovación digital, energética y sustentable.

Para Heijs y Arenas (2020) opinan que existe una correlación entre la calidad de la mano de obra altamente calificada y el proceso de innovación tecnológico en el ciclo de fabricación del producto, en el que el Estado mexicano tiene otra ventaja que por su cercanía con su vecino del norte, podría traer parte de su estructura de fabricación. Sobre esta ideología, es vital que los modelos educativos estén enfocados y actualizados a las necesidades industriales relacionadas al *nearshoring*, la minería y el desarrollo sostenible para que se tenga un efecto positivo el alcance a las agendas de los ODS 2030-2050.

La metodología aplicada para el desarrollo de este trabajo, se utiliza el análisis exploratorio de contenidos literarios fundamentados mediante la técnica de prospección de contenidos de forma interpretativa extraída de textos, discursos, entrevistas, notas informativas que permiten formular la caracterización de datos o información relevante en donde sus resultados, en este caso, son la identidad de las categorías (Astigarraga, 2004 y Godet et al., 2000)

Se utilizó el software Atlas.ti, el cual permitió darle tratamiento a las categorías para el análisis de frecuencias de palabras e identificar aquellas que son claves dentro del presente estudio. La Tabla 2. Organizador de categorías, representa la organización de las principales categorías que sustentan los factores de crecimiento y desarrollo del estado mexicano:

Tabla 2. Organizador de categorías

Categoría	Variable	Impacto en el Desarrollo
Económica	Inversión extranjera directa (IED)	Fortalece la competitividad y el crecimiento industrial.
	Generación de empleos	Incrementa la ocupación en sectores estratégicos.
Industrial	Producción de FenoSiLi	Impulsa la innovación y diversificación tecnológica.
	Desarrollo de infraestructura	Mejora la conectividad y capacidad productiva.
Social	Formación de talento especializado	Incrementa la demanda de habilidades avanzadas.
	Impacto en comunidades locales	Modifica dinámicas sociales y urbanas.
Regulatoria	Políticas de <i>nearshoring</i>	Favorece incentivos fiscales y condiciones de inversión.
	Normativas ambientales	Asegura prácticas sostenibles en la producción.
Global	Integración en cadenas de valor	Mejora la participación de México en el mercado internacional.

Fuente: Elaboración propia, extraída de Atlas.ti

La Tabla 3. Muestra el análisis de la asociación entre las categorías y la variable categórica cualitativamente empleadas con respecto al conteo de las frecuencias empleadas en este trabajo con la finalidad de resumir las observaciones obtenidas:

Tabla 3. Tabla de contingencias *Nearshoring* y FenoSiLi como factores de crecimiento y desarrollo

Categoría	Crecimiento Económico	Desarrollo Industrial	Impacto Social	Sostenibilidad Ambiental	Regulación y Políticas
Nearshoring	Alta inversión extranjera	Expansión manufacturera	Creación de empleo	Posibles desafíos ecológicos	Incentivos fiscales y laborales
FenoSiLi	Desarrollo tecnológico	Innovación en materiales	Formación de talento	Eficiencia energética y reducción de residuos	Normativas para producción segura
Combinación de ambos	Mayor integración en cadenas de valor	Avance en producción estratégica	Cambios en la estructura laboral	Necesidad de políticas ambientales	Adaptación de regulaciones para inversión

Fuente: Elaboración propia, extraída de Atlas.ti

Mientras tanto, la Tabla 4. Permite fundamentar las categorías con respecto a puntos de vista de algunos autores que proponen algunas acciones conforme a cada variable:

Tabla 4. Sustentos categóricos por autores

Categoría	Variable	Impacto en el desarrollo	Autores
Económica	Inversión extranjera directa (IED)	Fortalece la competitividad y el crecimiento industrial.	Lázaro (2022), Mares (2023) y Valderrey y Cabrera (2024)
	Generación de empleos	Incrementa la ocupación en sectores estratégicos.	
Industrial	Producción FenoSiLi	Impulsa la innovación y diversificación tecnológica.	Hernández (2022), Mares (2023), Palacio (2022) y Zamarrón (2023)
	Desarrollo de infraestructura	Mejora la conectividad y capacidad productiva.	
Social	Formación de talento especializado	Incrementa la demanda de habilidades avanzadas.	Avila (2024), Guarneros (2023) y Soto (2025)
	Impacto en comunidades locales	Modifica dinámicas sociales y urbanas.	

Regulatoria	Políticas <i>nearshoring</i> de Normativas ambientales	de	Favorece incentivos fiscales y condiciones de inversión. Asegura prácticas sostenibles en la producción.	Lázaro (2022), Linares (2020) y Valderrey y Cabrera (2024)
Global	Integración en cadenas de valor	en	Mejora la participación de México en el mercado internacional.	Guarneros (2023) y Zamarrón (2023)

Fuente: Elaboración propia, extraída de Atlas.ti

Por último, la imagen 1. Enfatiza al *Nearshoring* y FenoSiLi como factores de crecimiento en México, de acuerdo al análisis de palabras con mayor frecuencia de repetición utilizadas en este estudio, en donde se obtiene que:

- a) El *Nearshoring* y FenoSiLi: Representan los conceptos centrales del estudio.
- b) Crecimiento, desarrollo y México: Reflejan el impacto económico y geográfico.
- c) Inversión, empleo e industria: Tienen relación con los efectos de *nearshoring* y la producción de FenoSiLi.
- d) Tecnología, infraestructura, y sostenibilidad: Destacan en las áreas de innovación y regulación industrial, comercial y economía

Imagen 1. Nube de palabras obtenido



Fuente: Elaboración propia, extraída de Atlas.ti

Conclusiones

La combinación de *Nearshoring* y la industria del FenoSiLi se presentan como un motor clave para el crecimiento y desarrollo del estado mexicano. El fenómeno de relocalización de empresas hacia México no solo fortalece la competitividad económica,

sino que también impulsa la innovación y la generación de empleo en sectores estratégicos de la industria, el comercio, la economía, la tecnología e incluso el posible crecimiento en su PIB.

Por su parte, el avance en la producción de FenoSiLi refuerza el posicionamiento industrial y tecnológico del país, contribuyendo a la diversificación manufacturera y la innovación, así como la reducción de la dependencia de mercados externos y el cumplimiento a los ODS para las agendas 2023 y 2050. Desde una perspectiva ensayista, este proceso no solo debe analizarse desde sus beneficios económicos, sino también desde sus implicaciones sociales, regulatorias y ambientales, que definirán la sostenibilidad de su impacto a largo plazo.

A partir de este enfoque ensayista cualitativa, se presentan desafíos en el que el Estado mexicano debe atender, evidenciando la importancia de consolidar políticas públicas que maximicen su impacto positivo en relación a los sectores económico, fiscal, comercial, laboral, sustentable y educativo, siendo éste último de gran importancia para desarrollar profesionistas vinculados a la tecnología, la innovación, la ciencia y el cuidado de medio ambiente, maximizando las oportunidades que ofrece esta tendencia, incentivando al desarrollo equitativo para el país de manera equilibrada y sostenible.

Agradecimientos

El autor principal desea realizar los siguientes agradecimientos: A la ciencia que aporta conocimiento al hombre para este trabajo; Leonardo Herrera; Natalia Velázquez; Lic. María T. Filomena Esquivel; Lic. Miguel F. Herrera Castro; Lic. Eduardo Cortés Jiménez; Alicia Esquivel; Juana Baéz; Esther Perales; Lic. Martha B.; Lic. Paola RC; Dr. Luis Moreno Ruiz; Dr. Luis Chávez; Mtro. Francisco J. Solana Ortiz, Dr. Jorge Treviño Montemayor y aquellas personas que apoyaron este proyecto.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés alguno.

Referencias

- Armenta, A. (2023). La importancia del Litio en México.
<https://alejandroarmenta.com.mx/2023/01/25/la-importancia-del-litio-en-mexico-2/>
- Armenta, A. (s.f.). La importancia del Litio en México; Reforma energética.
<https://www.diputados.gob.mx/parlamentoreformaelectrica/pdf/foros/16/P-ALEJANDRO-ARMENTA-LITIO.pdf>

Astigarraga, E. (2004). Prospectiva. Universidad de Deusto, San Sebastián.
http://prospectiva.eu/zaharra/apuntes/Prosp_Deus_2004_res.pdf

ATLAS.ti (2025). Scientific software development GmbH (Versión 8) [software para computadora] IBM Corp.
<https://atlasti.com/es/actualizaciones>

Ávila, J. (2024). ¿Qué es el nearshoring y cómo impacta en México?.
<https://expansion.mx/economia/2024/05/19/que-es-el-nearshoring>

Barría, C. (2023). La guerra de los chips: “Hay una carrera entre México y el sureste asiático por atraer a las empresas que van a salir de China”. BBC News Mundo.
<https://www.bbc.com/mundo/articles/cx9rv9n9w1ro#:~:text=%E2%80%9CHay%20una%20gran%20oportunidad%20para%20M%C3%A9xico%E2%80%9D%2C%20argumenta,libros%20como%20%E2%80%9CLa%20guerra%20de%20los%20chips%E2%80%9D.&text=Como%20las%20empresas%20est%C3%A1n%20buscando%20un%20cambio,servidores%20ensamblados%20en%20M%C3%A9xico%20en%20el%20futuro.>

Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2022) Nearshoring agregaría US\$78.00 millones en exportaciones de América Latina y Caribe.
<https://www.iadb.org/es/noticias/nearshoring-agregaria-us78000-millones-en-exportaciones-de-america-latina-y-caribe>

Corti, H. (2023). EL LITIO Y SUS ISÓTOPOS EN TECNOLOGÍA NUCLEAR: separar para agregar valor. Ciencia e investigación. 3(3), 31-39.
<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-cei-tomo-73-no-3-2023/>

Garrido, C. (2022). México en la fábrica de América del Norte y el nearshoring. Naciones Unidas. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. LC/MEX/TS.2022/15/-**
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/48056-mexico-la-fabrica-america-norte-nearshoring>

Garrido, R. (2024). Duro golpe para China: Países Bajos sigue los pasos de Estados Unidos para devastar la industria de chips del gigante asiático. 3D Juegos LATAM
<https://www.3djuegos.lat/hardware/duro-golpe-para-china-paises-bajos-sigue-pasos-estados-unidos-para-devastar-industria-chips-gigante-asiatico>

Gobierno de México [SEGOB]. (2023a). Data México. Silicio, con un contenido de silicio <99.99% en peso.
<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/silicon-with-a-silicon-content-9999-by-weight#:~:text=En%20noviembre%20de%202024%2C%20las,comercial%20de%20%2DUS%245.16M.>

- Gobierno de México [SEGOB]. (2023b). Data México. Dioxido de silicio.
<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/silicon-dioxide>
- Godet, M.; Monti, R.; Meunier, F. y Roubelat, F. (2000). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Gerpa, 1-114.
<http://es.lapropective.fr/dyn/espagnol/bo-lips-esp.pdf>
- González, F. (2023). Estados Unidos advierte sanciones para Nvidia si intenta vender chips a China. *Wired*.
<https://es.wired.com/articulos/estados-unidos-advierte-sanciones-para-nvidia-si-intenta-vender-chips-a-china>
- Guarneros, F. (2023). Este es el rol que México ocupará en la guerra de chips entre EU y China. *Expansión*.
<https://expansion.mx/tecnologia/2023/12/14/guerra-chips-estados-unidos-y-china-oportunidad-mexico>
- Heijs, J. y Arenas, G. (2020). Innovación y empleo. Paradojas sociales y económicas. *Teuken Bidikay*. 11(16), 55-89.
doi: 10.33571/teuken.v11n16a3
- Hernández, E. (2022). Tesla, con interés de adquirir grafeno de una mina de Oaxaca
<https://forbes.com.mx/hay-interes-de-telas-por-adquirir-grafeno-de-una-mina-de-oaxaca/>
- Hernández, P. (2024). Tesla, con interés de adquirir grafeno de una mina de Oaxaca China se saltará a Estados Unidos en la fabricación de chips: una startup oriental con tecnología occidental es la clave
<https://www.xataka.com.mx/componentes/china-se-saltara-a-estados-unidos-fabricacion-chips-startup-oriental-tecnologia-occidental-clave>
- Herrera, E.; Cerecedo, E.; Barragán, J. y Araiza, M. (2022). Historia del arte de países con mayor producción industrial mundial: Un ensayo desde una perspectiva predictora del Estado Mexicano. *Innovaciones de Negocios*. 19(38), 111-150
<https://doi.org/10.29105/revin19.38-389>
- Herrera, E.; Treviño, J. y Cerecedo, E. (2021). México: un país emergente con oportunidad económica sustentable; un ensayo desde una perspectiva de innovación y competitividad. *Vinculatégica Efan*. 7(1), 509-521
<https://doi.org/10.29105/vtga7.2-44>
- Hernández, M. (2023). El impacto del nearshoring en México. Emprendedores al servicio de la pequeña y mediana empresa. 202, 29-33
https://emprendedores.unam.mx/contenido.php?id_revista=64

- Hernández, P. (2024). Estados Unidos sabe que es un sueño dejar de depender de los chips de China; 6,500 semiconductores de sus portaviones lo confirman. *Xataka*. <https://www.xataka.com.mx/componentes/estados-unidos-sabe-que-sueno-dejar-depender-chips-china-6-500-semiconductores-sus-portaviones-confirman>
- Hernández, P. (2024). Huawei por fin gana con la guerra comercial entre China y Estados Unidos: los chinos quieren sus chips sobre los de Nvidia. *Xataka*. <https://www.xataka.com.mx/componentes/huawei-fin-gana-guerra-comercial-china-estados-unidos-chinos-quieren-sus-chips-nvidia>
- Iglesias, D. (2024). El devenir de la industrialización y de los parques industriales en México: Políticas públicas y retos para la sustentabilidad productiva. *Comunicación Científica*. Primera edición, 1-174. <https://comunicacion-cientifica.com/wp-content/uploads/2024/02/148.-PDF-El-devenir-de-la-industrializacion.pdf>
- Infraestructura. (2022). Baterías de litio son ensambladas por científicos mexicanos. *Grupo Reforma*, 24-25. <https://comunicacion-cientifica.com/wp-content/uploads/2024/02/148.-PDF-El-devenir-de-la-industrializacion.pdf>
- Lázaro, E. (2022). ¿Qué es el nearshoring?. *El economista*. <https://www.economista.com.mx/empresas/Que-es-el-nearshoring-20221108-0093.html>
- Linares, J. (2020). *La movilidad eléctrica en México en la tercera década del siglo XXI. Retos y oportunidades*. En Isaac, J. (Coord.). Nuevas territorialidades-economía sectorial y reconfiguración territorial, *UNAM-AMECIDER*, 409-430. <https://ru.iiec.unam.mx/6142/>
- López, J. (2024). La carrera de los chips de 2nm arrancará en 2025. Y será la más encarnizada de todas. *Xataka* <https://www.xataka.com/empresas-y-economia/carrera-chips-2-nm-arrancara-2025-sera-encarnizada-todas#:~:text=La%20carrera%20de%20los%20chips%20de%202,sus%20principales%20desaf%C3%ADos:%20el%20rendimiento%20por%20oblea>.
- Macías-Collahuazo, E.; Esparza-Parra, Jo. & Villacis-Uvidia, C. (2020). Las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en la contabilidad empresarial. *Fomento de la investigación y publicación en Ciencias Administrativas, Económicas y Contables, FIPCAEC*. abril – junio. 5(18). Pp.3-15. <https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/197>
- Mares, M. (2023). Chips, la apuesta de México con EU. *El economista*.

<https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Chips-la-apuesta-de-Mexico-con-EU-20231001-0069.html>

Martínez, M. (2011). Materiales y materias primas. Silicio. Ministerio de educación. *Instituto Nacional de Educación Tecnológica de Buenos Aires*. 1-33
<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL007296.pdf>

Palacio, J. (2020). Elementos Químicos. El silicio (Si) y la Industria Electrónica. *Boletín de la sociedad química de México*. 14(1), 26-30.
<https://bsqm.org.mx/volumen-14-numero-1/>

Palacio, I. (2022). Adiós a los incendios en los coches eléctricos: la nueva batería de grafeno que promete revolucionar la industria.
<https://www.businessinsider.es/tecnologia/nueva-bateria-grafeno-litio-imposible-incendiar-995539>

Ramírez, M.; Morales, B.; Muñóz, R. y Reséndiz, M. (2018). Percepción del empleador sobre competencias del profesional egresado en contaduría pública de la Benemérita Universidad Autónoma De Puebla. *Revista global de negocios*. 6(5). Pp.73-83.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3242309

Raza, E. (2023). Chips and science act: waht is it? and why is it impiortant?. *NYU, New York Universities*.
<https://www.nyu.edu/about/policies-guidelines-compliance/compliance/compliance-matters-newsletter/Fall-2022/chips-and-science-act--what-is-it--and-why-is-it-important-.html>

Rowlatt, J. (2014). El silicio, un elemento revolucionario. BBC News mundo.
https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140807_elementos_quimicos_silicio_finde_dv#:~:text=Hasta%20el%20momento%2C%20todos%20los,m%C3%A1s%20como%20un%20cerebro%20humano.

Salazar-Jiménez, E.; Álvarez-Arango, L.; Cardona-Pérez, J. y Legarda-López, L. (2019). Las competencias y el desempeño laboral del contador público de la Universidad de Antioquia. *Contaduría Universidad de Antioquia*. julio-diciembre. (75). Pp.85-113.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/cont/issue/view/3628/476>

Secretaria de Economía [Economía]. (2017). Perfil de mercado del sílice. Dirección general de desarrollo minero.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/287808/Perfil_Silice_2017.pdf

Secretaria de Economía [Economía]. (2018). Perfil de mercado del litio. Dirección general de desarrollo minero.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/419275/Perfil_Litio_2018__T_.pdf

Secretaria de Economía [Economía]. (2021). Perfil de mercado del litio. Dirección general de desarrollo minero.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/624816/15Perfil_Litio_2020__T_.pdf

Secretaria de Economía [Economía]. (2022). Perfil de mercado del sílice. Dirección general de desarrollo minero.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/692292/18._Perfil_S_lice_2021__T_.pdf

Servicio Geológico Mexicano [SGM]. (2019). Anuario estadístico de la minería mexicana 2019. Edición 2020. 1-555.

https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2019_Edicion_2020.pdf

Servicio Geológico Mexicano [SGM]. (2020). Anuario estadístico de la minería mexicana 2020. Edición 2021. 1-429.

https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2020_Edicion_2021.pdf

Servicio Geológico Mexicano [SGM]. (2021). Anuario estadístico de la minería mexicana 2021. Edición 2022. 1-478.

https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2021_Edicion_2022.pdf

Servicio Geológico Mexicano [SGM]. (2022). Anuario estadístico de la minería mexicana 2022. Edición 2023. 1-473.

https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2022_Edicion_2023.pdf

Servicio Geológico Mexicano [SGM]. (2023). Anuario estadístico de la minería mexicana 2023. Edición 2024. 1-509.

https://www.sgm.gob.mx/productos/pdf/Anuario_2023_Edicion_2024.pdf

Soto, E. (2025). Detonará IPN electromovilidad con baterías de litio. *Gaceta Politécnica*. Crece mercado de medicamento falso. *Número 1853*, año LXI, vol. 21, 5-8.

<https://www.ipn.mx/assets/files/imageninstitucional/docs/gaceta-quincenal/2025/03/g-1853.pdf>

Touchpoint Marketing. (2020). México cuenta con el yacimiento de litio más grande del mundo. Thermo Fisher Scientific.

<https://www.thermofisher.com/blog/cienciaacelerada/mineria/extranos-elementos-de-la-tierra-ree/mexico-cuenta-con-el-yacimiento-de-litio-mas-grande-del-mundo/>

Valderrey, F. y Cabrera, J. (2024). Sección 1 Temas macroeconómicos. Impacto del near-shoring en las relaciones México-China. En Dussel, E.. (Coord.). *América Latina y*

el Caribe y China, Economía, comercio e inversión 2024. Unión de universidades de América Latina y el Caribe. Primera edición. 11-33.
http://dspace.udual.org/bitstream/Rep-UDUAL/2293/1/ALyCC_Econom%C3%ADa_comercio_e_inversi%C3%B3n_2024.pdf

Witker, J. (2021). Capítulo quinto. El Litio. I. El Litio como mineral estratégico. En Ugarte, S. (Coord.). *Derecho minero, segunda edición*. 157-187.
<https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/detalle-libro/6393-derecho-minero-segunda-edicion>

Zamarrón, I. (2023). Nearshoring en México: estos son los beneficios que podría obtener el país a 2030. *Forbes*.
<https://forbes.com.mx/nearshoring-en-mexico-estos-son-los-beneficios-que-podria-obtener-el-pais-a-2030/>

Zhao, J.; Ji, P.; Li, Y.; Li, R.; Zhang, K.; Tian, H.; Yu, K.; Bian, B.; Hao, L.; Xiao, X.; Griffin, W.; Dudeck, N.; Moro, R.; Ma, L. y De Heer, W. (2023). Ultra-high mobility semiconducting epitaxial graphene on silicon carbide. *arXiv:2308.12446*. 1-34.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.12446>

Zupello, M. (2023). Estados Unidos le ofreció a Brasil convertirse en una de las fábricas de chips más importantes del mundo
<https://www.infobae.com/america/america-latina/2023/11/06/estados-unidos-le-ofrecio-a-brasil-convertirse-en-una-de-las-fabricas-de-chips-mas-importantes-del-mundo/>

Sobre los autores

¹ Emmanuel-Francisco Herrera-Esquivel es Doctor en Ambientes y Sistemas Educativos Multimodales de la Universidad Rosario Castellanos. Sus temas de investigación: Gestión y excelencia de programas educativos, Estados del arte sobre ambientes y sistemas educativos multimodales, Desarrollo industrial y económico, Innovación y procesos.

Avenida 506 Colonia San Juan de Aragón II sección, Alcaldía Gustavo A. Madero CP 07969, Ciudad de México.

ing.e.herrera@hotmail.com

(+52) 5582522870

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3850-2033>

² María de Jesús Araiza-Vázquez es Doctora en Educación con Tecnología educativa y educación a distancia en la Facultad de Contaduría Pública y Administración de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Sus temas de investigación: Prospectiva tecnológica, Gestión del conocimiento, Tecnología educativa.

Av. Pedro de Alba S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México, C.P.: 66451

maria.araizav@uanl.mx

(+52) 8180295599

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2622-805X>

³ Víctor-Manuel Cárdenas-González es Doctor en Filosofía con orientación en relaciones internacionales, negocios y diplomacia en la Facultad de Contaduría Pública y Administración de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Sus temas de investigación: Innovación en la educación.

Av. Pedro de Alba S/N, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México, C.P.: 66451

manuel.cardenasg@uanl.edu.mx

(+52) 8180295599

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4730-0281>