

Patentes e innovación en la industria aeroespacial en México

Patents and innovation in the aerospace industry in Mexico

JESÚS CASTILLO RODRÍGUEZ*,  <https://orcid.org/0000-0003-1497-9451>
Universidad Nacional Autónoma de México, México, cast86@prodigy.net.mx

JUANA HERNÁNDEZ-CHAVARRÍA,  <https://orcid.org/0000-0003-0268-6280>
Tecnológico Nacional de México, México, juana.hernandez@itdurango.edu.mx

ANTONINA IVANOVA BONCHEVA,  <https://orcid.org/0000-0003-1591-6006>
Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, aivanova@uabcs.mx

*Autor de correspondencia

Abstract

The aim is to determine the role of innovation in increasing production in Mexico's aerospace industry, using patents granted and filed in this sector as a reference. An econometric causality analysis is employed, with those patents serving as independent variables; a dummy variable is introduced to account for the effects of covid-19 on production. Preliminary results show that an increase in patents—due to improvements in manufacturing processes, the development of new products or services, and operational and logistical planning—has a positive effect on production.

Keywords: aerospace industry, innovation, patents, production.

Resumen

El objetivo es determinar la importancia de la innovación en el aumento de la producción de la industria aeroespacial en México, tomando como referencia patentes otorgadas y solicitadas en esta industria. Se emplea un análisis econométrico de causalidad, que toma esas patentes como variables independientes; se introduce una variable *dummy* para descontar los efectos del covid-19 en la producción. Los resultados preliminares muestran que un aumento en las patentes (gracias a la mejora de las técnicas en los procesos manufactureros, el desarrollo de nuevos productos o servicios y su planificación operativa y logística) tiene un efecto positivo en la producción.

Palabras clave: industria aeroespacial, innovación, patentes, producción.

Recepción: 16 de enero de 2024 / Aceptación: 7 de marzo de 2025 / Publicación: 7 de abril de 2026



Esta obra está protegida bajo la
Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-Sin
Derivadas 4.0 Internacional



CÓMO CITAR: Castillo Rodríguez, Jesús; Hernández-Chavarría, Juana e Ivanova Boncheva, Antonina (2026). Patentes e innovación en la industria aeroespacial en México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 26: e2307. <http://dx.doi.org/10.22136/est20262307>

Introducción

La industria aeroespacial (IA) integra tanto la industria de aviación como la espacial. Es considerada una industria estratégica debido a su alta intensidad de conocimiento y grado de desarrollo tecnológico en sus procesos productivos. Cabe destacar que este sector tiene pocos competidores globales, dadas las altas barreras de entrada que impiden la inserción de nuevas empresas en la industria y que puedan competir dentro del mercado, las más notables son la inversión en investigación y desarrollo (I+D), el uso de licencias, así como las regulaciones gubernamentales.

Las altas barreras de entrada y las grandes inversiones están relacionadas con la producción a largo plazo, pues el diseño y desarrollo de una aeronave puede tardar hasta siete años, mientras que el proceso de producción, dependiendo de las características, puede demorar décadas. Además, hoy en día la producción en la industria aeroespacial se encuentra enmarcada en la era de la digitalización y la industria 4.0, en la que la integración de tecnologías avanzadas, sensores, *big data* y fabricación aditiva comulgan con habilidades blandas y producción artesanal mediante la experiencia que operarios especializados tienen en la producción manual.

Al estar en evolución continúa, la industria aeroespacial requiere desarrollar altas innovaciones tecnológicas, así como habilidades y capacidades que le permitan permanecer al borde del conocimiento. Por lo anterior es necesario contar con mano de obra altamente calificada, que pueda insertarse en sus procesos productivos de vanguardia.

Para la industria aeroespacial, el avance tecnológico resulta tan vital para la diferenciación productiva, mejora de productos y procesos, como la competitividad de empresas de carácter global (Hickie, 2020). Asimismo, la colaboración entre éstas ha ido aumentando a nivel mundial, como una estrategia para responder a las presiones del mercado y afianzar las ventajas competitivas, lo cual, a la vez, permite reducir los costos de producción y compartir experiencias tecnológicas de proveedores especializados (Gereffi, 2014, Bamber *et al.*, 2016).

La industria aeroespacial en México se conforma de 386 empresas del ramo, el 95% es de origen extranjero y, aunque se ubican en 19 entidades federativas que generan más de 60,000 empleos especializados (Inegi, 2018), la mayor producción aeroespacial se concentra en cinco entidades. En primer lugar se encuentra Baja California (97 empresas), le siguen Sonora (58) y Chihuahua (52); en cuarto sitio está Querétaro (50), que, además, alberga a empresas de equipo original como Bombardier Aerospace, el tercer mayor fabricante aviones comerciales del mundo; y en quinto lugar aparece Nuevo León (33).

De acuerdo con las últimas estimaciones del *World's Tops Exports* (Workman, 2020), la industria aeroespacial en México figura dentro del ranking 15, de hecho, el país se posiciona en el decimocuarto lugar entre los países que más producen y exportan en esta industria a nivel mundial, compitiendo con países como Estados Unidos, Francia, Alemania, Reino Unido y Canadá que se encuentran en el top cinco. Estas cinco naciones también concentran el mayor número de patentes correspondientes a la industria aeroespacial, entre ellas destacan las invenciones relacionadas a la fabricación de equipos, simuladores, *software*, *hardware*, inteligencia artificial, realidad virtual y aumentada, nanotecnología, nuevos compuestos y fabricación aditiva (United States Patent and Trademark Office [USPTO, por sus siglas en inglés], 2023). Lo anterior indica que para que México mejore su posición en el ranking mundial es necesario desarrollar innovaciones tecnológicas adecuadas en las que la transferencia tecnológica juegue un papel central para el desarrollo de patentes. Sin embargo, la posición y crecimiento de México ha permitido que se consoliden agrupaciones productivas (clústeres) en el norte del país. Cabe mencionar que las principales actividades productivas aeroespaciales en México se enfocan en manufactura, si bien se han fortalecido actividades de investigación y desarrollo (I+D), simuladores de vuelo, sistemas de control, procesamiento de datos y diseño de equipo y sistemas, así como mantenimiento de aeronaves (Pineda, 2021; Femia, 2020).

La innovación tecnológica es fundamental para la competitividad de la industria aeroespacial, eso la vuelve una actividad presente en todos los elementos de la cadena de valor, a pesar de que la innovación va más allá de lo puramente tecnológico y necesita acompañarse de habilidades gerenciales, recursos financieros vigorosos y una visión empresarial que permita mitigar riesgos (Hickie, 2020). Dicha industria, muy intensiva en I+D, depende en gran medida de la ciencia y tecnología para innovar y generar cambios tecnológicos, en otras palabras, se trata de un sector de base tecnológica con altos costos de especialización (Goldstein, 2002; Gkotsis y Vezzani, 2022). Por ende, las patentes, el *know-how* y los procesos dinámicos de aprendizaje son medios de cambio, apropiación y competitividad tecnológicos dentro de esta industria (Caliari *et al.*, 2023).

Una de las dificultades que ha enfrentado este sector recientemente es la pandemia por covid-19, pues impactó en el desarrollo de innovaciones, producción y proyecciones de la industria aeroespacial a nivel mundial. Esto trajo consecuencias en el empleo, la posición de las empresas y el tráfico aéreo; además, propició la disminución de todas las actividades relacionadas a este rubro y

un descenso de hasta el 54% de los ingresos (Barone y Marino, 2020; Iacus *et al.*, 2020). En el tema de la producción, se presentaron retrasos en la entrega de aviones terminados hasta en un 74% (Weikert, 2020; Sánchez López, 2021).

El objetivo de esta investigación es determinar la importancia que tiene la innovación en el aumento de la producción de la industria aeroespacial para el caso de México, tomando como base dos variables predictivas: las patentes aceptadas y las patentes enviadas que se encuentran en proceso de validación haciendo referencia a las nuevas ideas propuestas. La hipótesis central plantea que un aumento en el número de patentes, solicitadas y otorgadas, de las diez empresas con mayores tasas de producción en México, en el periodo del 2013 al 2023, ha tenido un efecto positivo en el incremento de la producción de la industria aeroespacial en general. Es decir, a mayor número de patentes de estas empresas se tendría un mayor dinamismo productivo en México, debido a la mejora de procesos y el aumento de innovaciones incrementales que permiten el desarrollo de nuevas soluciones y mejoras en productos o servicios vinculados con el sector aeroespacial. Además, se analizó el impacto de la pandemia por covid-19 en la producción aeroespacial en México.

Los datos sobre la producción de equipo aeroespacial provienen de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) (Inegi, 2023). Para el caso de las patentes se utilizó la base de datos de USPTO correspondiente al periodo 2013-2023.

1. Innovación y desarrollo

A lo largo del tiempo, la innovación ha tenido un impacto positivo en la mejora de la calidad de vida, así como en el progreso y desarrollo de las corporaciones y del consumidor (Hernández Salas y Mánquez Cordero, 2021). De manera particular, en el siglo XX, la innovación ha jugado un papel protagónico en el sector empresarial y se ha vuelto un elemento estructural en la sociedad actual (Jaillier-Castrillón *et al.*, 2020). Las empresas han centrado sus estrategias en competir por innovaciones y desarrollar mercados con un gran impacto en los crecimientos económico y social.

Para los economistas clásicos, el concepto de innovación ha sido objeto de análisis. Destacados autores como Schumpeter (1943), han resaltado su importancia e impacto en el desarrollo económico, así como en el proceso de transformación económica, social y cultural. Schumpeter (1967), ha tenido una gran influencia en las teorías de la innovación. Para este autor,

el desarrollo económico es impulsado por la innovación a través de un proceso dinámico, en el cual las nuevas tecnologías reemplazan a las antiguas, a esto lo llamó “destrucción creativa”. En su opinión, las innovaciones “radicales” generan cambios significativos, mientras que las innovaciones “incrementales” progresan constantemente en el proceso de cambio.

En la tercera edición del Manual de Oslo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2018) define la innovación como la introducción de un producto o servicio nuevo o significativamente mejorado, así como de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la organización, también incluye cambios en la organización del entorno o de las relaciones externas de la empresa. Esta definición toma en cuenta que innovar no es sólo introducir ideas, productos o servicios nuevos, sino que también incluye estudiar las necesidades, ya sean personales, grupales u organizacionales para alcanzar un objetivo económico. La OCDE (2018) también señala que la innovación es la concepción e implantación de cambios significativos en el producto, el proceso, el *marketing* y la organización de la empresa, con el propósito de mejorar los resultados, proponiendo los siguientes tipos de innovación:

- a. Innovación de producto: se refiere a la introducción de un bien o servicio que es nuevo. Para que se considere innovador, un producto debe de tener características distintivas en comparación con los productos existentes de la empresa.
- b. Innovación de proceso: implica la implementación de un método de producción significativamente mejorado. Se introduce mediante cambios importantes en las técnicas, materiales o tecnología utilizada, con el objetivo de reducir costos, mejorar la calidad e incrementar producción.
- c. Innovación en *marketing*: tiene que ver con la introducción de una nueva estrategia de *marketing* que implica cambios significativos en el diseño o empaque del producto, así como en la promoción o fijación de los precios.
- d. Innovación organizativa: se relaciona con la implementación de una nueva cultura organizacional en la empresa, que conlleva nuevos valores, prácticas y comportamientos para mejorar el ambiente laboral y las relaciones externas.

En el contexto empresarial, la innovación tecnológica es el proceso de inventar y utilizar la tecnología para crear productos y servicios cuyas actividades estén orientadas a la generación de nuevas ideas y su implementación. Los nuevos productos y servicios llegan al mercado a través del desarrollo, la fabricación y la comercialización. Sin embargo, la innovación tecnológica en las organizaciones no sólo implica la introducción de nuevos productos y servicios, sino que también requiere un plan estratégico y un cambio de la cultura organizacional, es decir, la innovación tecnológica supone el aprovechamiento práctico del conocimiento científico que después es aplicado a determinado sector (Tejada Estrada *et al.*, 2019). En este sentido, el desarrollo de la innovación es afectado por múltiples factores como las características del mercado, las redes de innovación y el régimen regulatorio.

Una innovación está compuesta por tres constructos: la generación, la difusión y la explotación del conocimiento. Estos, a su vez, están conformados por agentes que interactúan en el medio que se desarrolla, que compiten y que se adaptan o simplemente desaparecen del medio (Holland, 2004).

Hagedoorn y Cloudt (2003) analizaron la innovación en empresas de alta tecnología. En su muestra, que constó de mil 200 empresas, la variable independiente fue el número de patentes para el desarrollo de nuevos productos con el fin de estructurar un indicador que dio respuesta al desempeño de la innovación de las empresas. Así concluyeron que, para sobresalir entre otras organizaciones, una empresa de alta tecnología debe invertir constantemente en I+D. Dicho de otra forma, la innovación afecta el desarrollo de cualquier tipo de empresa y mejora su desempeño dentro de la industria. Ramanathan *et al.* (2018) también analizaron la innovación y su influencia en el crecimiento y desarrollo de las organizaciones cuando invierten en I+D; en esa línea, Camisón y Villar-López (2014) consignaron en su investigación que las organizaciones que presentan innovación tecnológica potencializan el desempeño de las empresas al mejorar sus procesos productivos.

Dentro de la teoría de sistemas de innovación, Freeman (1987), Nelson (1993) y Mowery (1998) describen y analizan los procesos de generación y difusión del conocimiento, así como su transformación en tecnología. Cabe destacar que Freeman (1987) identifica al sistema de innovación como una red de agentes de los sectores público y privado, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías. Para Freeman (1995), el proceso de generación de innovaciones resulta de un sistema social complejo y dinámico que involucra redes de diferentes agentes e instituciones que interactúan, promueven, modifican y difunden nuevos conocimientos y tecnología.

1.1. Innovación y conocimiento como fuente de crecimiento en la economía

Heijs y Buesa (2016) proponen cuatro aspectos para explicar la importancia de la I+D y su relación con el crecimiento en la economía:

1. La innovación es la única forma para que un país pueda generar, a largo plazo, una mejor posición competitiva y un crecimiento económico sostenible.
2. La innovación ofrece soluciones parciales para problemas sociales o la protección del medioambiente, entre otros.
3. La innovación ofrece soluciones parciales para superar la escasez de materias primas como energía, madera, metales, entre otras.
4. La innovación es una estrategia de la empresa para competir en el mercado, para abrir nuevos mercados o desarrollar nuevos productos; para evitar la imitación de los productos por parte de los competidores y para reactivar un mercado saturado.

Entonces, el crecimiento económico de un país está determinado por el nivel de innovación que tenga en su producción. Al respecto, Stiglitz y Greenwald (2016) indican que el crecimiento de la economía se debe principalmente a la innovación, ya que ésta traerá mejoras tecnológicas lo que incrementará la producción en general. No obstante, la innovación tiene que venir de centros especializados de investigación, universidades y empresas.

Por otra parte, el conocimiento es otro pilar esencial para el crecimiento económico pues tiene relación directa con la creación de valor por parte de las empresas. Hay que destacar que el conocimiento sólo se obtendrá de las actividades de I+D, la capacitación y entrenamiento del personal. Las principales actividades de I+D incluye desde mejoras en su maquinaria hasta el desarrollo de nuevo *software* que permitan disminuir tiempos y movimientos a las empresas en su proceso productivo (Muñoz Ibarra y Rozga Luter, 2022)

Adicionalmente, Cohen y Levinthal (1990) afirman que las empresas que poseen un conocimiento detallado para evaluar y planificar avances tecnológicos en sus procesos productivos, así como prever cambios en el mercado tenderán a ser empresas exitosas, porque esto les permite evolucionar y adaptarse con anticipación al nuevo entorno económico.

La innovación también ha sido considerada como un factor explicativo de la competitividad de un país y del sector empresarial; asimismo, se le ha visto como un factor diferenciador en el crecimiento económico, la posesión y desarrollo de nuevas tecnologías. En los países, el desarrollo tecnológico promovido y financiado en su interior ha permitido el desarrollo de las compañías multinacionales más dinámicas, competitivas y con presencia a nivel mundial (Heijs y Buesa, 2016).

De acuerdo con Pastor Pérez y Balbinot (2021), la medición de la innovación tecnológica analiza los insumos del proceso, como el gasto y el personal dedicado a las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, así como de los resultados obtenidos, como patentes, publicaciones científicas y ventas de nuevos productos, entre otros.

En síntesis, el conocimiento y la innovación son una dupla virtuosa que aumentará el valor agregado y la producción, ya sea mediante el aumento de la calidad, mejoras en el diseño o simplemente acciones con las que la empresa minimice costos y maximice beneficios. A *grosso modo*, ese dúo generará mayor producción para las empresas y esto será traducido en crecimiento económico.

2. Investigación y Desarrollo (I+D) en la industria aeroespacial

En la actualidad hay una alta demanda del transporte aéreo puesto que es la forma más rápida de llegar de un lugar a otro; además, mueve personas y mercancías de forma masiva. Para que las aeronaves sean rápidas y eficientes en el consumo de combustibles, sin dejar a un lado la seguridad, la industria aeroespacial tiende a demandar nuevas tecnologías continuamente.

Esta industria, además de enfocarse en la fabricación de aviones y sus partes, diseña artefactos que son enviados para funcionar fuera de la atmósfera, como satélites, sondas, transbordadores y naves espaciales, cada uno de estos productos es elaborado con la más alta tecnología. Por eso requiere investigación, desarrollo e innovación constantes, característica que la hace sobresalir de las demás industrias manufactureras. Asimismo, es intensiva en capital y el hecho de requerir grandes inversiones la vuelve muy riesgosa, por lo que antes de iniciar una nueva fase de producción de cualquier tipo de piezas y partes, primero se debe tener un cliente y después iniciar el proceso productivo.

Dicho lo anterior, la industria aeroespacial esboza un ciclo de producción extraordinariamente complejo en el que todas sus fases de producción deben estar certificadas, con exigencias de confiabilidad y calidad superior; por eso se requiere una alta cualificación de los trabajadores, los cuales deben estar tecnificados y capacitados en gran medida.

Tanto en las actividades aeronáuticas como espaciales, la organización es piramidal, es decir, en la cima se hallan los grandes conglomerados corporativos como Airbus, Boeing, Bombardier y Embraer, fabricantes de equipo original y principales armadoras a nivel mundial; mientras que en los niveles inferiores se van desagregando las actividades de mayor a menor complejidad, y éstas van desde la elaboración de microcomponentes hasta arneses y asientos.

Ya que la eficiencia de los procesos industriales y el uso de la tecnología debe estar a la vanguardia, siempre buscando formas de mejorar en el diseño y uso de nuevos materiales, la inversión en I+D se vuelve fundamental en los niveles superiores.

El alto nivel tecnológico en diseño y manufacturas de la industria aeroespacial se materializan en la complejidad de los niveles con más jerarquía de las cadenas productivas, lo que vuelve superior a esta industria en cuanto al uso intensivo de tecnología. Sus altas tasas de inversión en I+D son la única forma de aumentar la seguridad de sus productos, reducir la huella ambiental, optimizar el uso de combustibles y disminuir los costos de producción. En palabras de Morante Granobles y Ramos-Salinas (2015), “la industria aeronáutica es por sí misma una industria puntera que utiliza los elementos y métodos de producción y estudios más avanzados no sólo en la aeronáutica misma sino también en otros campos de la actividad industrial”.

La concepción de innovación en la industria aeroespacial está fuertemente ligada al entorno nacional de innovación como un activo importante en la evolución de las capacidades productivas de esta industria (Alberti y Pizzurno, 2015). El papel gubernamental es central, ya que los gobiernos comprometidos con la ciencia y la innovación incentivan la mejora en las capacidades nacionales a través de subsidios, adquisiciones y regulaciones especiales, lo cual es un factor central en construcción de capacidades productivas, científicas, tecnológicas y de innovación (Lee y Yoon, 2015; McGuire, 2014; Caliri *et al.*, 2023).

En México, la estructura educativa y los centros de investigación públicos y privados han favorecido el desarrollo de proyectos de innovación en el sector aeroespacial, lo cual ha sido posible en parte también por la cercanía de México con Estados Unidos y Canadá. Las innovaciones han estado ligadas a la manufactura avanzada y al desarrollo de nuevos materiales que contribuyan a disminuir la huella ambiental y a usar materiales más eficientes y ligeros.

3. Metodología

Esta investigación de corte cuantitativo se basa en un estudio empírico que utiliza un modelo econométrico de regresión lineal múltiple, en el que las variables independientes son patentes en la industria aeroespacial (indicador principal de la innovación) y los efectos que tuvo la pandemia por covid-19, que determinan la variable dependiente, es decir, el crecimiento de la producción de dicha industria. El modelo econométrico planteado se expresa de la siguiente manera en la ecuación 1:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + u \quad (1)$$

Ecuación tomada de Gujarati y Porter (2007).

Donde:

Y = Fabricación de equipo aeroespacial. Ésta es la variable a explicar que representa el valor total de la producción y manufactura de los productos elaborados referentes al equipo aeroespacial, integradas en miles de pesos corrientes.

X_2 = Número de nuevas patentes otorgadas referentes a la industria aeroespacial.

X_3 = Número de nuevas patentes solicitadas y en proceso de validación referentes a la industria aeroespacial.

X_4 = Los efectos que se tuvo la crisis económica generada por el covid-19.

Se toma el lapso que va del año 2013 al 2023 con una periodicidad mensual. Se considera que diez años es un periodo de tiempo suficiente para estudiar la evolución de la industria aeroespacial.

La variable producción de equipo aeroespacial proviene de la EMIM, tomada del sector 336, referente a la fabricación de equipo de transporte, específicamente el subsector 3364 dedicada a la producción del equipo aeroespacial. Asimismo, el número de las patentes fue tomado de la USPTO, que concentra el mayor número de patentes a nivel mundial.

Para la búsqueda de patentes solicitadas y otorgadas, también se consultó la USPTO. El tipo de muestreo fue de conveniencia. Se seleccionaron las patentes de las 10 empresas OEM y Tier 1 y 2 con mayor presencia en la industria aeroespacial en México, según los datos de la FEMIA (Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial) (2020). Estas empresas han sido consideradas pilares en el desarrollo del clúster aeroespacial en varios estados del país, como es el caso de Querétaro con la empresa Bombardier.

La base para la búsqueda de las patentes fue la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO, por sus siglas en inglés), que establece un sistema jerárquico de símbolos para la consulta de patentes, independientemente del idioma, y asociadas a los distintos sectores tecnológicos (WIPO, 2023). Se utilizaron operadores booleanos para construir las combinaciones que permitieran realizar la búsqueda de las patentes y así identificar la rama industrial, las empresas de interés y la temporalidad. La clasificación correspondiente a la industria aeroespacial es la B64, que abarca aeronaves, aviación y astronáutica. Dentro de ésta, se encuentran subcategorías como la B64B (aeronaves más ligeras que el aire), la B64C (aeroplanos y helicópteros), la B6D (equipamiento interior o acoplable a aeronaves, trajes de vuelo y paracaídas), la B64F (instalaciones en tierra o en cubierta de portaaviones) y la B64G (astronáutica, vehículos o equipos de efecto).

Se construyeron las combinaciones de búsqueda (*search query*) con un conjunto de palabras y símbolos, para localizar las patentes de las empresas aeroespaciales. En estas combinaciones se incluyeron el nombre de la empresa, el operador booleano AND, la clasificación CIP, así como el periodo de análisis. Posteriormente, se realizó un trabajo de clasificación por mes dentro el periodo 2013-2023, identificando 5405 patentes solicitadas y 5627 otorgadas, asociadas a las empresas seleccionadas.

A continuación, en la tabla 1, se presentan las características, origen y el año de inicio de operaciones en México de las 10 empresas aeroespaciales más destacadas en la industria aeroespacial.

Tabla 1
Empresas de la industria aeroespacial con mayor presencia en México

<i>Empresa</i>	<i>Descripción</i>
Bombardier Inc.	Bombardier es una empresa de origen canadiense con liderazgo mundial en la producción de aviones de negocios. Llegó a México en el año 2006 al estado de Querétaro, donde emplean trabajadores altamente capacitados para fabricar componentes estructurales clave para los principales aviones comerciales de la compañía, incluido el fuselaje trasero de todos los aviones globales. En México cuenta con 1200 empleados altamente capacitados en la fabricación de componentes aeronáuticos de clase mundial y sistemas complejos para los aviones ejecutivos Challenger y Global de Bombardier, incluido el fuselaje trasero del Global 7500.
Airbus Helicopters	Airbus Helicopters tiene una subsidiaria en México, Eurocopter de México, instalada en el estado de Querétaro en el año 2013. Empresa de origen francés fabricante de helicópteros civiles y militares. Eurocopter forma parte de uno de los grupos aeronáuticos más grande del mundo, EADS (European Aeronautic Defence and Space, por sus siglas en inglés).

Tabla 1 (Continuación)

<i>Empresa</i>	<i>Descripción</i>
Safran / SNECMA	Safran / SNECMA es una empresa francesa que se instaló en el estado de Querétaro en el año 2012. Se enfoca en desarrollar, fabricar y comercializar motores aeroespaciales, para aeronaves civiles y militares, vehículos de lanzamiento y satélites.
Messier Dowty	Messier Dowty llegó a México en 2015. Es una empresa 50% francesa y 50% inglesa que trabaja directamente con las dos principales productoras de aviones a nivel mundial, Airbus y Boeing. Se enfoca en la fabricación y atención al cliente de todo tipo de trenes de aterrizaje, ruedas y frenos de aviones.
General Electric Company	General Electric cuenta con una trayectoria de 115 años de operaciones en México; sin embargo, su incursión en la industria aeroespacial comenzó en el año 2011, cuando inauguró uno de los centros de ingeniería aeronáutica más grandes del mundo en el estado de Querétaro, el General Electric Infrastructure Querétaro (GEIQ), que emplea a más de 1500 ingenieros. Éste es el principal centro de ingeniería avanzada en la región de América Latina. Además, General Electric cuenta con tres plantas manufactureras en México, ubicadas en Chihuahua, Nuevo León y Ciudad de México.
Corporación Aeroespacial Gulfstream	Gulfstream es una empresa con sede principal en Georgia, Estados Unidos. Se enfoca en aviones ejecutivos a la medida. Tiene presencia en México desde hace 30 años, se encuentra instalada en Mexicali, Baja California.
Textron Aviation Inc.	Textron Aviation Inc. opera una filial en Chihuahua, México, desde el 2006, con una plantilla de 1800 empleados. Se especializa en el ensamble y subensamble del fuselaje, así como en la fabricación y gestión de procesos especiales de las partes metálicas de aeronaves.
Lockheed Martin Corporation	Lockheed Martin Corporation, empresa estadounidense con presencia en Ciudad Juárez, Chihuahua, inició operaciones a principios de la década 1990. Su enfoque principal es ofrecer soluciones innovadoras en materia de seguridad para aeronaves.
Rockwell Collins Inc.	Rockwell Collins Inc., empresa estadounidense con una filial en Mexicali, Baja California, con 59 años de operaciones en diversos sectores. En la aeronáutica, se destaca por su experiencia en la fabricación de sistemas de comunicación y entretenimiento para aviones comerciales, ejecutivos y regionales.
Raytheon Technologies Corporativo	Raytheon Technologies Corporativo tiene presencia en México desde principios de los años noventa. Es un grupo empresarial estadounidense dedicado a crear soluciones tecnológicas innovadoras en áreas como la inteligencia artificial, la propulsión avanzada, la electrificación y la gestión térmica para la industria aeroespacial y de defensa, con una sede en Mexicali, Baja California.

Fuente: elaboración propia con base en datos públicos de las empresas.

4. Resultados

Para determinar la relación de la producción de la industria aeroespacial en función de las patentes otorgadas y solicitadas de la industria aeroespacial, así como los efectos de la pandemia por covid-19 se corrió una regresión múltiple. Los resultados se presentan en la tabla 2.

Tabla 2
Modelo de regresión múltiple para determinar la producción de la industria
aeroespacial (en miles de pesos)

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>
Constante (C)	608,477 ***
Patentes otorgadas (X ₁)	5017 ***
Patentes solicitadas (X ₂)	4025 ***
Covid-19 (X ₃)	-437,118 ***

R² 0.4731

Nota: *significancia al 10%, **significancia al 5%, ***significancia al 1%.

Fuente: elaboración propia con base en USPTO (2023).

Con base en los resultados expuestos en la tabla anterior, se puede definir la fórmula de regresión lineal que queda de la siguiente forma:

$$Y_t = 608,477 + (5017)X_1 + (4025)X_2 - (427,118)X_3 \quad (2)$$

Donde el intercepto (el punto de origen), es decir la constante C, indica el valor de partida, puesto que dicha cantidad es autónoma a las demás variables, por lo que cuando todas las variables valen 0, Y valdrá 608,477 millones pesos, en otras palabras, la industria aeroespacial inicia con condiciones favorables en cuanto a la producción se refiere. Respecto de la variable X₁, en cuanto a interpretación económica, podemos denotar que, por cada patente otorgada, aumenta en cinco millones la producción de la industria aeroespacial, *ceteris paribus*. Asimismo para la variable X₂ se tiene que, por cada patente solicitada, aumenta en cuatro millones la producción de la industria aeroespacial, *ceteris paribus*. Por otro lado, la variable X₃ demuestra que este valor captura los efectos derivados de la crisis económica generada por el covid-19, que implicó la pérdida de 437,118 millones de pesos en la producción de la industria aeroespacial, *ceteris paribus*.

De la tabla 2 podemos observar que el valor de R-cuadrado = 0.4731. De ahí que, en términos generales, se puede inferir que el modelo se ajusta en buena medida.

5. Discusión

La innovación es un elemento central para la supervivencia y el crecimiento de la industria aeroespacial. Los resultados de este trabajo confirman la relación positiva entre la generación de patentes y el aumento de la producción en el caso de las empresas globales con mayor participación instaladas en México.

En diversos países, la relación entre la innovación y el aumento de la producción ha sido estudiada desde distintos enfoques. En el caso de la industria aeroespacial, Caliri *et al.* (2023) la analizaron a través de las cadenas globales de valor y el enfoque de los sistemas de innovación. Los supuestos de esta investigación exploraban el vínculo entre la posición de un país en la cadena global de valor (CGV) aeroespacial y la fortaleza de su sistema de innovación. Para ello, utilizaron datos sobre las exportaciones a nivel producto para el caso de la CGV y las patentes para el sistema de innovación, basándose en una muestra de 38 países. Los resultados de este estudio mostraron una relación entre la fortaleza del sistema de innovación y la participación y especialización de un país dentro de la CGV aeroespacial, lo que también se asocia a actividades de mayor valor agregado en la cadena de valor.

La industria aeroespacial utiliza una gran variedad de tecnologías, interactúa con diversas estructuras de mercado con altos costos productivos, demanda capacidades específicas en cadenas de suministro globalizadas de producción compleja, enmarcadas en ecosistemas de innovación regionales y globales.

En países como Brasil, se ha estudiado la relación entre la política de innovación y el sistema de innovación sectorial, así como su impacto en la productividad y crecimiento de la principal empresa nacional productora de aeronaves. Se observó que, a medida que avanzaba la tecnología y cambiaban las condiciones globales del mercado, las políticas gubernamentales también se ajustaron con el objetivo de fomentar la innovación, lo que permitió a esta empresa consolidar una posición competitiva a nivel internacional. Las políticas públicas que impulsaron la innovación y la consolidación de un sistema de innovación sectorial fueron clave para el posicionamiento del sector aeronáutico en Brasil (Caliri y Barbieri Ferrerira, 2022).

El rápido avance tecnológico en el sector aeroespacial ofrece diversas oportunidades de innovación, pero al mismo tiempo crecen los riesgos e incertidumbre en el marco de los mercados globalizados, incluso para las empresas líderes, los ecosistemas de innovación robustos con redes instituciones y educativas y con participación activa con esquemas de financiamiento de instituciones

públicas y privadas, así como un entorno regulatorio confiable, permite mayor certidumbre y competitividad para las empresas al concebir innovaciones a nivel industrial.

En el caso de la India, Mani (2013) analizó el papel de la innovación en el desarrollo de la industria aeroespacial, destacando el dominio del conocimiento, la tecnología y la demanda como elementos centrales. Se investigó el desempeño del sector en términos de exportaciones y competitividad, junto con los instrumentos de política pública, como elementos esenciales para continuar consolidando la trayectoria de esta industria emergente en la India. A diferencia de industrias como la automotriz, el diseño y la construcción de un avión completo representan un gran desafío, que requiere importantes inversiones y la participación de diversas empresas especializadas, así como de una amplia variedad de proveedores para la cadena de suministro. En este contexto, el papel del gobierno puede ser determinante en mercados emergentes.

Por otro lado, en un estudio realizado en 15 países europeos entre 2011 y 2019, mediante un análisis de regresión de panel doble estimado dentro de un marco de Diferencias en Diferencias (DiD), se examinó el efecto en la productividad, medida por el éxito de las patentes en el campo de la inteligencia artificial (IA), en distintos sectores industriales. Los hallazgos muestran una relación estadísticamente significativa entre las ganancias de productividad asociadas directamente con la IA, que oscilan entre el 6.2% y el 17% en el análisis de eventos. La investigación demuestra que el desarrollo de patentes en el campo de la inteligencia artificial puede desempeñar un papel crucial en la mejora de la productividad de las empresas en Europa, ya que permite ampliar la base de conocimientos, optimizar los procesos de producción y mejorar la utilización de los recursos, lo que, en última instancia, se traduce en mayores niveles de eficiencia, un resultado que es evidente incluso en las primeras etapas del ciclo de vida de la tecnología (Da Silva Marioni *et al.*, 2014).

Siguiendo con el tema de las patentes, un estudio realizado en empresas de Noruega que patentan por primera vez se encontró que éstas experimentan aumentos significativos en la actividad económica, tanto antes como después de su primera solicitud de patente, en términos de empleo, producción y crecimiento de los activos. El estudio se centró en los efectos de las patentes en el comportamiento de empresas jóvenes (con menos de 15 años), para lo cual se desarrolló un análisis econométrico con enfoques descriptivos. Los hallazgos muestran que el evento de la patente presenta una covarianza significativa con variables relacionadas con economías de escala, como empleo, producción, activos totales y actividades de I+D (Nilsen y Raknerud, 2024).

Hoy en día, la innovación en la industria aeroespacial está centrada principalmente en el desarrollo de motores que sean más amigables con el medio ambiente y que sean más eficientes en el uso de combustibles, además de utilizar materiales más ligeros que permitan la reducción del peso, que sean aerodinámicos, que tengan estructuras compuestas y que incorporen tecnologías de última generación, como el uso de sensores, mayor automatización e inteligencia artificial (Hickie, 2020). La propiedad intelectual de esta industria, en la que las patentes juegan un papel protagónico, está compartida entre las armadoras de equipo Original (OEM) y los proveedores de primer y segundo nivel, por lo que se observa una interdependencia en el uso y explotación de innovaciones. Las empresas coinnovan, de ahí que las barreras de entrada sean aún más robustas.

En este contexto, México ha demostrado capacidades para adaptarse y responder a las necesidades cambiantes en actividades relacionadas con la manufactura avanzada, la ingeniería especializada, la impresión 3D y la automatización. La industria aeroespacial ofrece diversas oportunidades de innovación debido al rápido cambio tecnológico y al uso de tecnología avanzada, por lo que la innovación se concibe gracias a la combinación de capacidades tecnológicas, de gestión, organizativas y comerciales, ya que la creación de una invención protegida mediante patentes demanda capacidades multidisciplinarias para llevarla al mercado de forma exitosa (Hickie, 2020).

Conclusiones

Para que las empresas “que forman parte de la industria aeroespacial” en México se mantengan competitivas, requieren una constante inversión en I+D, lo que se traducirá en mayor número de patentes; entonces, las empresas que destinan una gran cantidad de sus recursos a la innovación tienen mayor posibilidad de continuar en el mercado y ser exitosas. Dadas las características de la industria aeroespacial, las empresas deben buscar constantemente cómo mejorar sus productos y servicios, desde pequeñas hasta inmensurables innovaciones en sus procesos productivos, para mantener su ventaja competitiva.

Lo anterior se deriva de que la innovación es esencial en una industria en la que la innovación involucra grandes oportunidades, pero también riesgos, debido a las grandes inversiones en I+D, es decir, en supervivencia, crecimiento y competitividad de la industria aeroespacial. Además, las nuevas demandas en el entorno ambiental a nivel internacional, obligan a las empresas

a desarrollar mecanismos para disminuir la huella ambiental, lo cual estimula la generación de nuevas patentes y, por ende, dinamiza y diversifica el desarrollo de aeronaves más eficientes y amigables con el medio ambiente.

Los resultados de esta investigación muestran que, efectivamente, hay una relación entre la generación de patentes y la producción de la industria aeroespacial en México. Aunque hay un aumento mayor con las patentes otorgadas, por cada patente otorgada aumenta en cinco millones la producción, esto se debe a que el titular de la patente comienza a desarrollar y comercializar la invención, lo cual se refleja directamente en la producción y en su posición competitiva en el mercado.

En cuanto a las patentes solicitadas, por cada patente registrada incrementa en cuatro millones la producción de la industria aeroespacial, lo que revela un significativo potencial de crecimiento si estas patentes se otorgan y se comercializan en el corto plazo. Estos datos destacan que la innovación, medida a través de las patentes, es un componente clave para la industria, que se caracteriza por ser un mercado concentrado y dominado por un pequeño número de empresas a nivel mundial, donde la competencia es especialmente feroz. En contraste, existen otros sectores industriales en los que la dependencia de las patentes es menor y las barreras de entrada son más flexibles, lo que favorece una mayor diversificación empresarial y el desarrollo de actividades complementarias.

En el caso de México, aunque no cuenta con un fabricante de equipo original OEM nacional, las empresas establecidas demuestran ser innovadoras y generadoras de patentes. Esto tiene un impacto positivo en el aumento de la productividad y, eventualmente, en el desarrollo de actividades de mayor valor agregado que se realicen en México.

La innovación en la industria aeroespacial mexicana está transformando el panorama industrial del país, y lo posiciona como un jugador clave en la economía global. Con una combinación única de talento humano, infraestructura avanzada y políticas favorables, México está preparado para seguir creciendo y diversificando su presencia en el sector aeroespacial en los próximos años. Sin embargo, ante los desafíos persistentes y la competencia global intensa, la innovación constante es crucial para mantener y expandir la posición de México en el mercado aeroespacial.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (Comecyt) por aportar los recursos para hacer posible esta investigación.

Fuentes consultadas

- Alberti, Fernando G. y Pizzurno, Emanuele (2015). Knowledge exchanges in innovation networks: evidences from an Italian aerospace cluster. *Competitiveness Review*, 25(3), 258-287. <https://doi.org/10.1108/CR-01-2015-0004>
- Bamber, Penny; Gereffi, Gary y Fredrick, Stacey (2016). *The Philippines in the Aerospace Global Value Chain*. Center on Globalization Governance and Competitiveness.
- Barone, Matías y Marino, Paolo (2020). La actividad aeronáutica en tiempos de pandemia de COVID-19. *Perspectivas*, 3, 67-88. <https://acortar.link/XF4J52>
- Camisón, César y Villar-López, Ana (2014). Organizational innovation as an enabler of technological innovation capabilities and firm performance. *Journal of Business Research*, 67(1), 2891-2902. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.06.004>
- Caliari, Thiago; Costa Ribeiro, Leonardo; Pietrobelli, Carlo y Vezzani, Antonio (2023). Global value chains and sectoral innovation systems: An analysis of the aerospace industry. *Structural Change and Economic Dynamics*, 65, 36-48. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2023.02.004>
- Caliari, Thiago y Barbieri Ferreira, Marcos José (2022). The historical evolution of the Brazilian aeronautical sector: a combined approach based on mission-oriented innovation policy (MOIP) and sectoral innovation system (SIS). *Economics of Innovation and New Technology*, 32(5), 682-699. <https://doi.org/10.1080/10438599.2021.2011258>
- Cohen, Wesley M. y Levinthal, Daniel A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Da Silva Marioni, Larissa; Rincon Aznar, Ana y Venturini, Francesco (2014). Productivity performance, distance to frontier and AI innovation: Firm-level evidence from Europe. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 228, 106762. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2024.106762>

- Femia (Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial) (2020). Programa Nacional Estratégico de la Industria Aeroespacial. Secretaría de Economía. <https://acortar.link/pRL0fy>
- Freeman, Christopher (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5-24. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035309>
- Freeman, Christopher (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lesson from Japan*. Pinter Publisher.
- Gereffi, Gary (2014). A global value chain perspective on industrial policy and development in emerging markets. *Duke Journal of Comparative & International Law*, 24, 433-458. <https://goo.su/4OxDOZX>
- Gkotsis, Petros y Vezzani, Antonio (2022). The price tag of technologies and the ‘unobserved’ R&D capabilities of firms. *Economics Innovation New Technology*, 31(5), 339-361. <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1799141>
- Goldstein, Andrea (2002). The political economy of high-tech industries in developing countries: aerospace in Brazil, Indonesia and South Africa. *Cambridge Journal of Economics*, 26(4), 521-538.
- Gujarati, Damodar N. y Porter, Dawn C. (2007). *Econometría*. McGraw Hill.
- Hagedoorn, John y Cloudt, Myriam (2003). Measuring innovative performance: is there an advantage in using multiple indicators? *Research Policy*, 32(8), 1365-1379. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00137-3](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00137-3)
- Heijs, Joost y Buesa, Mikel (2016). *Manual de economía de innovación. Tomo I. Teoría del cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero/ Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense Madrid. <https://goo.su/i5WcP2>
- Hernández Salas, Mario Sebastián y Mánquez Cordero, Carolina Fernanda (2021). Análisis de herramientas de control de gestión que fomentan el proceso de innovación organizacional en pyme(s) de la industria del reciclaje [Tesis de licenciatura, Universidad de Valparaíso]. Repositorio Institucional. <https://lc.cx/FH2HOH>
- Hickie, Desmond (2020). Diversities of Innovation in Advanced Manufacturing – the Aerospace and Automotive Industries. *UCJC Business and Society Review*, 17(1), 50-65. <https://doi.org/10.3232/UBR.2020.V17.N1.03>
- Holland, John H. (2004). *El orden oculto. De cómo la adaptación crea la complejidad*. Fondo de Cultura Económica.

- Iacus, Stefano Maria; Natale, Fabrizio; Santamaria, Carlos; Spyratos, Spyridon y Vespe, Michele (2020). Estimating and projecting air passenger traffic during the COVID-19 coronavirus outbreak and its socio-economic impact. *Safety Science*, 129, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104791>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2023). Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM). Inegi. <https://goo.su/GW0IRr>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2018). Conociendo la industria aeroespacial. Inegi. <https://lc.cx/SMUeNw>
- Jaillier-Castrillón, Erika; Ramírez Ramírez, Luis Fernando; Sampedro Gaviria, Carlos Alberto y Arboleda Jaramillo, Carlos Augusto (2020). Innovación social: evolución del concepto en el tiempo. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(92), 1637-1654. <https://acortar.link/2Yk5rt>
- Lee, Joosung y Yoon, Hyungseok (2015). A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: Distinctive paths of three latecomers in military aircraft industry. *Research Policy*, 44(7), 1296-1313. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.03.007>
- Mani, Sunil (2013). Evolution of the sectoral system of innovation of India's aeronautical industry. *International Journal of Technology and Globalisation*, 7(1-2), 97-117. <https://doi.org/10.1504/IJTG.2013.052033>
- McGuire, Steven (2014). Global value chains and state support in the aircraft industry. *Business and Politic*. 16(4), 615-639. <https://doi.org/10.1515/bap-2014-0014>
- Morante Granobles, Diego Fernando y Ramos-Salinas, Norma Maricela (2015). Gestión de la innovación sustento de competitividad en el Clúster Aeroespacial del Valle del Cauca (Col). *Ciencias Administrativas. Teoría y Praxis*, 11(2), 109-122. <https://lc.cx/QK5S7l>
- Mowery, David (1998). The changing structure of the US national innovation system: implications for international conflict and cooperation in R&D policy. *Research Policy*, 27(6), 639-654. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(98\)00060-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00060-2)
- Muñoz Ibarra, Roció Dolores y Rozga Luter, Ryszard Edward (2022). Estrategias para el desarrollo de industrias de tecnología avanzada. El caso de la industria aeroespacial de Querétaro y Sonora. *Región y sociedad*, 34, e1549, 1-25. <https://doi.org/10.22198/rys2022/34/1549>
- Nelson, Richard R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press.

- Nilsen, Øivind A. y Raknerud, Arvid (2024). Dynamics of first-time patenting firms. *Research Policy*, 53(8). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2024.105054>
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (2018). *Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation*. OCDE. <https://goo.su/7Mxzl>
- Pastor Pérez, María del Pilar y Balbinot, Zandra (2021). Innovación social y frugal: ¿de qué estamos hablando? *Innovar*, 31(81), 101-114. <https://doi.org/10.15446/innovar.v31n81.95576>
- Pineda, Mauricio (2021, 1 de mayo). Industria aeroespacial en México: oportunidades y nuevas fronteras. *Modern Machine Shop México*. <https://lc.cx/q1YRao>
- Ramanathan, Ramakrishnan; Ramanathan, Usha y Bentley, Yongmei (2018). The debate on flexibility of environmental regulations, innovation capabilities and financial performance. A novel use of DEA. *Omega*, 75, 131-138. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.02.006>
- Sánchez López, César (2021). La relocalización industrial y sus efectos estratégicos tras el COVID-19: el sector aeronáutico como caso paradigmático. *Economía Industrial*, 420, 97-105, <https://acortar.link/9s2e1S>
- Schumpeter, Joseph A. (1967). *Teoría del desenvolvimiento económico. Una investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico*. Fondo de Cultura Económica.
- Schumpeter, Joseph A. (1943). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Routledge. <https://acortar.link/836xkU>
- Stiglitz, Joseph E. y Greenwald, Bruce C. (2016). *La creación de una sociedad del aprendizaje*. Editorial Ensayo.
- Tejada Estrada, Gina Coral; Cruz Montero, Juana María; Uribe Hernández, Yrene Cecilia y Ríos Herrera, Josué Joel (2019). Innovación tecnológica: Reflexiones teóricas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(85), 199-210. <https://goo.su/Pu35E7>
- USPTO (United States Patent and Trademark Office) (2023). United States Patent and Trademark Office. <https://acortar.link/7JlBlE>
- Weikert, Fabio (2020, 9 de septiembre). COVID-19. Impactos inmediatos en el transporte aéreo y en el mediano plazo en la industria aeronáutica. Unidad de Servicios de Infraestructura. DCII. CEPAL. <https://acortar.link/xNQXqb>
- WIPO (World Intellectual Property Organization) (2023). International Patent Classification (IPC): Version 2023.01. <https://tinyurl.com/5n8b5nmm>
- Workman, Daniel (2020). Aerospace Exports by Country. *World's Top Exports*. <https://lc.cx/zdzc0l>

Reseñas curriculares

Jesús Castillo Rodríguez. Posdoctorante en la Universidad Nacional Autónoma de México, por el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (2025-2026); doctor en Ciencias Administrativas por la Universidad Autónoma de Aguascalientes; maestro en finanzas por la Universidad Nacional Autónoma de México; maestro en Alta Dirección por la Escuela Bancaria y Comercial; licenciado en Economía y licenciado en Finanzas por la Universidad Tecnológica de México. Forma parte del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel I. Entre sus más recientes publicaciones se encuentra, como autor: Pérdidas monetarias en la producción de vehículos en México por COVID-19. *Secuencia*, 119, e2242 (2024); como coautor: Exportaciones en la industria automotriz mexicana: un análisis a través del modelo ARMA. *Revista de Investigación Académica Sin Frontera*. 1(42), 1-17 (2024); Desarrollo de las aglomeraciones tecnológicas y clústers relativos al sector aeroespacial en México. *Internacionales. Revista en Ciencias Sociales del Pacífico Mexicano*, 7(15), 11-30 (2024). Correo-e: cast86@prodigy.net.mx

Juana Hernández-Chavarría. Doctora en Investigación en Ciencias Sociales por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso-México). Actualmente, es investigadora por México del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) comisionada al Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Durango, en el departamento de Ingeniería Industrial y en la maestría en Ingeniería Administrativa. Es integrante del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel I. Sus líneas de investigación se han enfocado en innovación tecnológica, sectores emergentes, cadena de valor, competitividad, sustentabilidad y gestión de las organizaciones. Entre sus más recientes publicaciones se encuentran, como coautora: Compromiso docente en la educación superior tecnológica: evidencia desde una universidad mexicana. *Ibero Ciencias-Revista Científica y Académica*, 4(4), 50-68 (2025); Barreras en la vinculación para proyectos de innovación: un análisis de la cuádruple hélice. *Revista Veritas De Difusão Científica*, 6(3), 42-59 (2025); y El ecoturismo en las comunidades rurales de Durango: un análisis del perfil turístico y su contribución al desarrollo regional sostenible. *TERRA: Revista De Desarrollo Local*, 15, 196-221 (2025). Correo-e: juana.hernandez@itdurango.edu.mx

Antonina Ivanova Boncheva. Doctora en Economía, por la Universidad Nacional Autónoma de México. Posdoctorado en Estudios de Seguridad y Paz, por la Universidad de Bradford, en Reino Unido. Licenciada en Relaciones Económicas Internacionales y maestra en Periodismo Económico, por la Universidad de Economía Internacional, Bulgaria e Instituto en Integración Europea, Bélgica. Es miembro del Cuerpo Académico Consolidado “Estudios Regionales y del Pacífico”. Forma parte del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel II, además es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Actualmente es profesora-investigadora del departamento de Economía en la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Sus líneas de investigación son políticas, instrumentos y financiamiento para acción climática; cooperación internacional (con enfoque a la región Asia-Pacífico) y desarrollo sostenible. Entre sus publicaciones más recientes se encuentran, como coautora: Vulnerability in Coastal Touristic Cities Impacted by Tropical Cyclones and Landslides in a Changing Climate: A Case Study from Los Cabos, Mexico. *Climate*, 13(11), 218 (2025); Assessment of Financing for Biodiversity Conservation in Mexico: Links Between Biodiversity and Climate Change Adaptation Funds. *Diversity*, 17(3), 185 (2025); y Blue Economy in APEC: Pathway towards Sustainability, Climate Action and Inclusion. *Modern Economy*, 15 (5), 547-565 (2024). Correo-e: aivanova@uabcs.mx