

La productividad en la industria aeroespacial en México

The Productivity in the Aerospace Industry in Mexico

Jesús Castillo Rodríguez
Universidad Nacional Autónoma de México
cast86@prodigy.net.mx

La productividad laboral mide la relación entre la cantidad de trabajo asociado en el proceso productivo y la producción obtenida. La hipótesis propuesta plantea una relación de consecuencia lógica existente entre las industrias con orientación exportadora y una alta productividad, siendo este el caso de la industria aeroespacial en México. Por lo tanto, se pretende hallar evidencia significativa de que esta industria, al tener una base exportadora amplia, cuenta con altos índices de productividad. El método más común para medir la productividad es aquel que relaciona la cantidad de producto obtenido con el número de horas hombre trabajadas durante un periodo determinado, relación que permite evaluar el rendimiento de una unidad productiva en un periodo determinado. Ello denota resultados preliminares de que existe una relación directa positiva entre las empresas dedicadas al sector aeroespacial y su productividad, lo que significa que esta industria tiene mayor cantidad producida por unidad de trabajo utilizado. La principal contribución de este trabajo, entonces, consiste en demostrar mediante el uso de la estadística que, efectivamente, la industria aeroespacial posee altas tasas de productividad en México.

Palabras clave: exportaciones, productividad, industria aeroespacial

Labor productivity measures the relationship between the amount of work associated in the production process and the production obtained. The hypothesis of this work raises a relationship of logical consequence that exists between export-oriented industries and high productivity, this being the case of the aerospace industry in Mexico. Therefore, this article is intended to find significant evidence that this industry, having a broad export base, has high productivity rates. The most common method to measure productivity is the one that relates the amount of product obtained with the number of man-hours worked during a given period, a relationship that allows evaluating the performance of a productive unit in a given period. This denotes preliminary results indicating that there is a direct positive relationship between companies dedicated to the aerospace sector and their productivity, which means that this industry has a greater quantity produced per unit of work used. The main contribution of this work is, then, to demonstrate through the use of statistics that, indeed, the aerospace industry has high productivity rates in Mexico.

Keywords: exports, productivity, aerospace industry

1. Introducción

De acuerdo con las últimas estimaciones de World's Tops Exports (2020), los cinco mayores exportadores de productos aeroespaciales del mundo son Estados Unidos, Francia, Alemania, Reino Unido y Canadá. En conjunto, estos países generaron aproximadamente 74,6 % de los bienes aeroespaciales exportados a nivel mundial para 2020. En México, la industria aeroespacial es una industria de exportación, pero ¿es esta industria altamente productiva?, la hipótesis que se plantea es que sí, pues esta industria muestra un particular crecimiento en su capacidad productiva (productividad), existiendo así una relación de consecuencia lógica entre una industria de exportación y una industria altamente productiva. El objetivo de esta investigación es, entonces, hacer uso de la estadística descriptiva para demostrar que la industria aeroespacial es altamente productiva y tiene un bajo porcentaje de costos asociados.

El concepto de productividad comenzó a tomar fuerza a principios del siglo XX, pero no fue sino hasta la década de los años cincuenta cuando la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) la definió como la relación entre producción final y factores productivos (tierra, trabajo y capital) utilizados en la obtención de mercancías finales. Posteriormente, Griliches (1979) marcó la pauta en los estudios de productividad, denotando una función de producción con insumos específicos, dependientes de las actividades de investigación y desarrollo (I+D). En ese sentido, el desempeño de la productividad de una empresa depende de los esfuerzos en I+D que realicen las empresas del mismo sector, así como las de otros sectores relacionados (Medda & Piga, 2014). Asimismo, cabe indicar que existe una relación directamente proporcional entre la inversión en I+D de una industria y la mejora en la productividad de otras industrias (Grossman & Helpman, 1991).

En años recientes el cálculo de la productividad ha adquirido una gran relevancia, utilizándose incluso como herramienta comparativa entre países. No obstante, hay que tomar en cuenta que la productividad es un indicador de carácter subjetivo cuyo resultado puede variar en función del valor de la producción y del factor de producción empleado (Miranda & Toirac, 2010).

Es esencial distinguir entre la articulación de la productividad, el cambio técnico y la eficiencia en tanto aspectos que requieren de una forma económica diferente de medida (Brown & Domínguez, 2004). Esta investigación basa su análisis en los términos de los procesos de producción de las grandes empresas orientadas a la industria aeroespacial, las mismas que están inmersas en una reorganización —tanto interior como exterior— y modernizan cada vez más sus condiciones de trabajo con el fin de alcanzar el pleno empleo de los recursos. Para ello, estudian el impacto de las estrategias de producción derivadas de indicadores tales como la productividad por persona, la productividad por hora, las remuneraciones por persona y el porcentaje del costo salarial.

Dussel (2007) plantea que la inversión industrial es un indicador primordial que favorece el crecimiento económico debido al efectos *spillover*, que genera un aumento de la productividad, el valor agregado y las exportaciones. Wan (2010) denota que el efecto *spillover* se da a través de la estimulación del cambio tecnológico vía la adopción de

tecnologías foráneas, a la par que influyen directamente en los procesos de crecimiento, inversión, empleo, productividad e innovación de una industria.

2. Gestión del conocimiento en la industria aeroespacial

De acuerdo con el estudio de PwC (2021) sobre el desempeño y las perspectivas anuales de la industria aeroespacial, el valor de los ingresos mundiales de la industria aeroespacial para el año 2020 fue de aproximadamente USD 697 billones de dólares. Airbus entregó 566 aviones y registró 268 pedidos para dicho año; mientras que su principal competidor, Boeing, entregó 157 aviones y registró 471 pedidos para el mismo periodo.

Es importante destacar que la estructura de este complejo industrial aeroespacial difiere de cualquier otro debido a que no requiere de la producción de insumos primarios, puesto que en este caso se compran insumos intermedios provenientes del complejo metalmeccánico. El complejo de la industria aeronáutica se integra por dos etapas productivas: la fabricación de partes aeroespaciales y el armado de todo tipo de aeronaves, naves espaciales y satélites. Ahora bien, la industria aeroespacial se debe tratar como una industria de industrias, ya que la manufactura de sus piezas es fabricada en varias etapas e involucra la participación de otras industrias, como las dedicadas a la fabricación de fuselajes y motores de aviación, o el diseño de los sistemas eléctricos y mecánicos.

Esta industria, además de producir principalmente estructuras para aviones, helicópteros y transbordadores espaciales, está encargada de la integración de los elementos motores en las aeroestructuras. Adicionalmente, es creadora de conocimiento dentro de la esfera de las teorías y leyes de la aerodinámica, así como respecto de los fundamentos de la mecánica de fluidos y la ingeniería de las estructuras, por lo que la derrama de información de la que depende la coloca como una industria fundamental para la generación de investigación y desarrollo tecnológico. Por tal razón, debe destacarse que dicha industria es una de las más importantes del mundo, dada su inversión e impacto en otras áreas de la economía.

Arellano (2015) explica la gestión del conocimiento y la productividad como un cúmulo de técnicas y métodos que ayuda a incrementar de forma sustancial el capital intelectual de una organización para resolver problemas que incentiven la formación de ventajas competitivas. Bajo esta afirmación, la gestión del conocimiento se ha convertido en un recurso que tiene la capacidad de crear valor para aquellas empresas que lo gestionen adecuadamente. Además, con la llegada de nuevos competidores al sector, se ha resaltado que la creatividad y la capacidad para la resolución de problemas son elementos primordiales para obtener una ventaja competitiva y afrontar los nuevos problemas y retos (Arcos *et al.*, 2017).

La gestión del conocimiento consiste en la aplicación de conocimientos de los trabajadores, conformando elementos diferenciadores del desarrollo y crecimiento económico. De esta forma, el capital y el trabajo son reemplazados para dar lugar a una nueva economía, fundamentada en el conocimiento, dejando atrás la pasada economía industrial a fin de alcanzar la optimización de los procesos organizacionales para aumentar la producción (Angulo, 2017).

Las empresas dedicadas a la industria aeroespacial, aunque pertenecientes al mismo sector, poseen diferentes modelos productivos para llevar a cabo el trabajo; no obstante, aunque cada empresa define las competencias que deben tener sus trabajadores, genéricamente poseen competencias y valores similares (Arcos *et al.*, 2017).

3. La productividad y el cambio de modelo económico

El enfoque de la globalización de la producción, que se aplica cuando las empresas establecen filiales subsidiarias en el extranjero y se convierten en transnacionales, implica que estas traigan consigo su conocimiento y tecnología, lo que les permite competir con aquellas empresas locales que tienen un mayor conocimiento respecto de los mercados locales, el comportamiento de los proveedores y consumidores, y sus prácticas comerciales. Esto, a su vez, produce efectos indirectos sobre las empresas locales involucradas que incentivan el aumento de su productividad (Blomström & Sjöholm, 1999). Así, la inversión extranjera directa (IED) tiene una serie de atributos, como la mejora de los conocimientos y las habilidades de gestión, el aumento de la eficiencia y la productividad, y la facilitación de la rápida difusión de tecnología por parte de empresas extranjeras hacia las empresas locales (Bwalya, 2016).

Glaeser y Kerr (2009) estudian los determinantes locales de la productividad de las empresas manufactureras y señalan que, para la industria aeroespacial, debe tenerse en cuenta que la productividad depende de la utilización de activos fijos intensivos en capital, los cuales solo son alcanzables con inversiones cuantiosas. A escala agregada de un país, solo es factible alcanzar dichos activos a través de un proceso de acumulación de capital que, por su propia naturaleza, resulta costoso para las unidades productivas. Por ello, dentro de la productividad, debiera ser posible considerar tanto la magnitud del esfuerzo humano como su posible sustitución por fuerza mecánica o automatizada para enfrentar la creciente utilización de activos fijos y otros bienes de capital (Hernández, 2007).

Las disparidades de productividad y crecimiento entre economías se deben principalmente a la acumulación de capital y la internacionalización de los factores productivos (Battisti *et al.*, 2018). México opera bajo un sistema de libre mercado, el cual es beneficioso para el crecimiento de la industria manufacturera, ya que la atracción de inversión extranjera mediante la llegada de empresas transnacionales al país tiene efectos positivos sobre la producción fabril en tanto emplea técnicas automatizadas basadas en el empleo masivo de máquinas. El derribo de barreras arancelarias, así como la creciente participación de México en mercados internacionales con la creciente apertura de empresas multinacionales dentro del territorio nacional, han denotado un fuerte crecimiento en la producción del sector manufacturero (Díaz, 2006).

Cabe recordar que la estructura de la industria aeroespacial se ve beneficiada por las cadenas de valor ya existentes, utilizadas por las automotrices para exportar hacia Estados Unidos, lo que incrementa la capacidad de la proveeduría local con base en los principios de la producción flexible. Es por ello que las empresas dedicadas a la industria de equipo aeroespacial se pueden favorecer replicando el modelo de éxito de la industria de autopartes mexicana, ya que, durante su proceso de globalización, la industria automotriz supo asimilar y adaptarse a los cambios tecnológicos, los incrementos de la demanda de

vehículos en el mundo y a la regulación gubernamental. Si embargo, hay que precisar que el sector aeroespacial enfrenta con un reto mayor, pues requiere de personal más especializado para aumentar la productividad (Álvarez, 2002).

4. Capital humano y eficiencia productiva

La economía del tiempo de trabajo se presenta como una ley general del desarrollo de la sociedad humana, pudiendo medir la cantidad de unidades de producción elaboradas-hora hombre en función del número necesario de horas para la producción de una unidad de producto. Otros conceptos importantes son los de productividad del trabajo por persona y productividad del trabajo social. Sobre ellos existen diferentes criterios entre los especialistas, pues algunos remiten el concepto de productividad del trabajo individual a la relación entre la producción y el trabajo por persona, y el de productividad del trabajo social a la relación entre la producción y el trabajo total (Pozo *et al.*, 2014).

A medida que la revolución tecnológica y organizativa se expande, el proceso de trabajo tanto individual como social se fortalece y la reestructuración productiva comienzan a aflorar. Se plantea entonces un problema básico: el de la convergencia o divergencia de los modelos productivos, donde los modelos emergentes convergen hacia la racionalidad empresarial; es decir, a la liberalización y realización social del conocimiento, reflejando la dinámica básica de los procesos a realizar por cualquier espacio productivo y las iniciativas laborales que allí surjan a fin de garantizar el tránsito a una economía basada en el conocimiento con valor de intercambio (Arciniega, 2003). Por lo recién mencionado, la relación entre I+D y productividad ha sido un tema recurrente en el estudio de los factores determinantes del crecimiento de la productividad (Máñez *et al.*, 2005).

Las permutaciones que ha experimentado la industria indican trayectorias regionales de crecimiento que se relacionan con la disminución o el aumento de las brechas de los niveles de productividad. Desde el punto de vista del desarrollo espacial, un cambio de modelo económico tiene como objetivos modificar la organización productiva y territorial de la actividad económica, así como aumentar los niveles de eficiencia y productividad. Cabe destacar que otros factores que inciden en la productividad regional son las externalidades tecnológicas, que son asociadas con la aglomeración e inciden positivamente en el crecimiento de la productividad (Loteró *et al.*, 2004).

El incremento constante de la productividad es un factor fundamental para alcanzar incrementos sostenidos del ingreso y el bienestar de la población (Fragoso, 2003). Fue en los años comprendidos entre 1967 y 1998 que la industria manufacturera circuló por una variedad de etapas económicas en México, en el contexto de la adopción de los modelos de desarrollo de sustitución de importaciones con exportaciones y de apertura e internacionalización de la economía. En la última mitad de la década en cuestión (2017-2022), la industria también experimentó cambios productivos o de reconversión que hicieron que la productividad creciera y mejoraron la competitividad, llevando consecuentemente al éxito comercial derivado de la apertura de la economía (Loteró *et al.*, 2004). La apertura comercial puede ayudar al crecimiento económico a través de efectos indirectos o *spillovers*; es decir, la apertura incide en un mejor desempeño económico que favorece a algunos de sus determinantes, como la productividad, la inversión y el capital humano (Fragoso, 2003).

Por otra parte, los factores determinantes de la localización del *stock* de capital productivo en una región consideran la eficiencia productiva; la localización, dimensión y especialización del mercado de trabajo; el tamaño del mercado de consumo; y el nivel de infraestructuras, todos estos factores considerados territorialmente en el ámbito regional. La cuantificación de estos elementos es considerada por la empresa como un insumo básico para la decisión sobre la localización e implantación de las actividades empresariales (Peña, 2008).

Sin embargo, la productividad laboral es el factor de medida efectiva que mide el aprovechamiento de los recursos humanos de un país. De hecho, el concepto de eficiencia deriva de su aplicación en términos ingenieriles, según los cuales un proceso es eficiente si, tomando materia prima, es capaz de generar la máxima producción posible, que suele estar determinada por la máxima capacidad alcanzable por unidad de tiempo (Hernández, 2007).

Para medir la eficiencia productiva se ha utilizado la productividad aparente de los empleos, mientras que para la estimación del dinamismo del mercado de trabajo y la especialización laboral se ha tomado el empleo per cápita (porcentaje de empleo respecto a la población de cada área regional). Cabe subrayar que en México, gracias a la creación de la Universidad de Aeronáutica en Querétaro y a la apertura de licenciaturas dirigidas a este rubro, la formación de capital humano se ha incrementado sustancialmente (Melo *et al.*, 2018).

5. Efecto exportador y productividad

Álvarez y López (2004) estudiaron la relación entre la orientación exportadora y la productividad de las empresas de la industria manufacturera, y encontraron evidencia significativa de que las empresas exportadoras son más productivas que las que no están orientadas hacia la exportación. En este sentido, el vínculo establecido entre las exportaciones y la productividad obedece a criterios de apertura comercial y, consecuentemente, a un crecimiento económico (Rodríguez & López, 2010).

Las conjeturas de aprendizaje por exportar señalan que la relación positiva entre exportaciones y productividad se origina por las ganancias en conocimiento y transferencia de tecnología generadas por la participación de las empresas en los mercados internacionales. Es decir, el acceso a nuevas tecnologías, incluyendo las relacionadas a la elaboración de productos y los métodos de producción provenientes de los compradores externos, a las cuales no tienen acceso las empresas no exportadoras, contribuiría a incrementar la productividad de las compañías luego de que entran a los mercados internacionales (Álvarez & García, 2008).

Adicionalmente, Cuadros (2000) plantea dos hipótesis para contrastar la relación entre exportaciones y productividad: en primer lugar, estableció la existencia relativa de la relación entre la orientación comercial de un país y su crecimiento económico; en segundo lugar, subraya la generación de algún tipo de influencia positiva del sector exportador sobre el resto de los sectores. De este planteamiento surgieron varios estudios empíricos que sostienen que la relación positiva encontrada entre las exportaciones y el crecimiento de la productividad puede deberse a que las empresas que se incorporan a los mercados

de exportación son aquellas que registran previamente un mejor comportamiento en términos de la productividad. En otras palabras, la relación de causalidad entre ambas variables podría funcionar en sentido inverso: las empresas relativamente más productivas son más susceptibles de convertirse en exportadoras (Rodríguez & López, 2010).

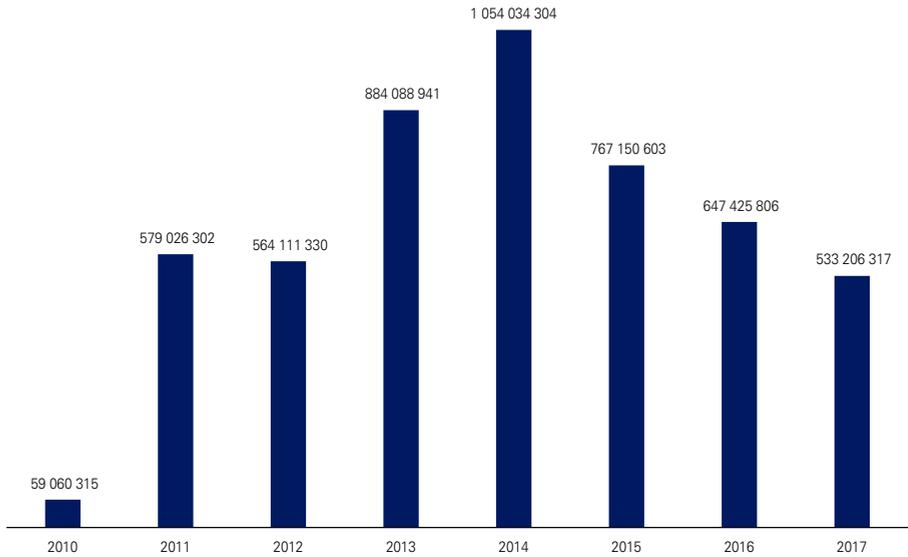
Entre los trabajos que se han ocupado de la relación entre productividad y exportaciones se encuentra el de Kunst y Marín (1989), quienes mediante un análisis de series de tiempo, y aplicando un modelo autorregresivo vectorial, estudian la dirección de la relación de causalidad entre las exportaciones y la productividad del sector de las manufacturas austriacas. Actualmente, existen investigaciones que muestran que las empresas exportadoras tienen un mejor desempeño que las que solo venden en los mercados internos. Asimismo, en particular, diversas comparaciones señalan que las empresas exportadoras son más productivas que aquellas que solo venden en el mercado interno, argumentando que esta prueba sería congruente con la hipótesis de que una mayor orientación exportadora favorecería el crecimiento y la productividad (Álvarez & García, 2008).

Tabla 1. Exportaciones de la industria aeroespacial hacia el mundo (en miles de pesos mexicanos)

Exportaciones	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Suma años	%
EE. UU.	472 077 309	455 700 108	464 721 439	755 163 899	940 089 560	634 516 642	490 677 034	474 200 196	4 573 423 145	73,30 %
Reino Unido	11 378 514	20 992 934	37 177 069	36 439 929	42 122 396	36 513 847	36 742 806	27 984 131	249 351 626	4,33 %
Canadá	15 074 940	11 468 153	16 909 010	19 608 167	17 020 386	20 697 671	21 253 730	11 697 114	133 729 071	1,81 %
Francia	16 425 077	5 344 201	9 517 632	12 080 329	17 331 205	31 092 055	30 813 910	20 000 338	142 604 747	3,09 %
Alemania	18 302 447	2 589 576	10 917 666	11 653 946	15 468 290	18 388 466	27 255 651	28 122 905	132 698 947	4,35 %
El Salvador	7 090 454	8 633 032	12 062 654	24 522 920	299 700	4 368 689	717 150	4 874 272	71 720 176	0,75 %
Irlanda	8 209 262	15 760 843	20 424	0	0	350	0	44 000 000	67 990 879	6,80 %
Panamá	10 932 722	1 425 004	98 292	599	0	13 017	2 056 348	60 000	27 411 022	0,01 %
Países Bajos	4 468	30 872 398	1 347 051	8 943	0	77 875	469	1 625	32 312 829	0,00 %
Colombia	285 120	719 020	1 124 275	113 192	2 116 628	3 469 741	5 124 830	16 591 431	29 544 237	2,56 %
Brasil	44 156	649 997	5 026 676	9 748 207	4 558 623	574 510	3 117 936	417 543	33 066 134	0,65 %
Otros (81 países)	30 778 683	1 204 599	5 189 142	14 748 810	12 330 311	12 267 141	23 211 942	15 221 917	125 793 942	2,35 %
Total	59 060 315	579 026 302	564 111 330	884 088 941	1 054 034 304	767 150 603	647 425 806	533 206 317	561 964 675	100,00 %

Fuente: elaboración propia con base en Siavi (2017).

Figura 1. Exportaciones totales de la industria aeroespacial de México hacia Estados Unidos (en miles de pesos mexicanos)



Fuente: elaboración propia con base en Siavi (2017).

Jesús Castillo Rodríguez

Como se puede ver en la tabla 1, las exportaciones de la industria aeroespacial alcanzaron para 2017 un total de MEX\$ 533 206 317, de las cuales MEX\$ 474 200 196 fueron dirigidas a Estados Unidos. Cabe precisar que, durante los últimos 8 años, más del 73 % de las exportaciones han tenido como destino los Estados Unidos, lo que refleja la interdependencia de ambas economías. El resto del mundo ocupa entonces un 27 % de las ventas para productos manufacturados mexicanos relacionados con la industria aeroespacial, siendo Reino Unido el segundo comprador más importante de equipo aeroespacial con un 4,3 % del total acumulado (Siavi, 2017).

Asimismo, de la figura 1 se puede inferir que la mayor cantidad exportada de esta industria hacia Estados Unidos se registró el año 2014, con un total de MEX\$ 940 809 560; y el año 2017 tocó su mínimo, exportando tan solo MEX\$ 474 200 196 pesos; es decir, un 50 % de la cantidad exportada el año 2014, cuando las exportaciones a país del norte alcanzaron su máximo (Siavi, 2017).

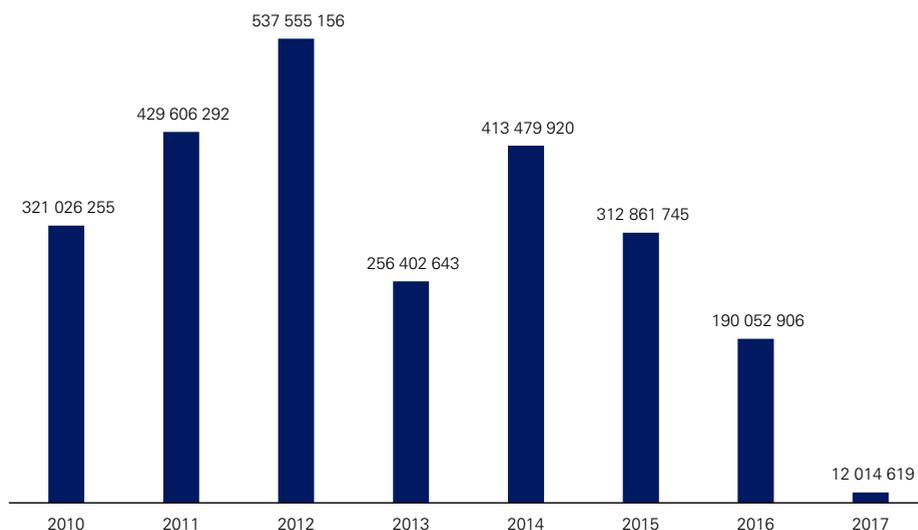
Tabla 2. Importaciones totales de la industria aeroespacial de Estados Unidos hacia México (en miles de pesos mexicanos)

Importaciones	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Suma años	%
EE. UU.	180 099 665	149 186 787	205 470 237	130 895 742	346 005 472	169 138 925	12 627 149	92 812 731	1 399 881 249	77,25 %
Francia	78 268 755	102 209 923	114 703 900	42 783 120	2 025 428	5 252 950	16 533 879	1 296 495	363 074 450	1,08 %
Canadá	21 442 186	29 698 471	2 134 022	3 536 865	26 733 244	68 358 633	13 299 314	5 758 370	17 096 105	4,79 %
Brasil	18 552	18 772	37 948	80 868	290 003	869 801	490 230	23 797	1 829 971	0,02 %

Italia	6 593 492	51 749 648	128 337 042	58 179 636	9 457 026	8 417 899	474 059	7 580 005	270 788 807	6,31 %
Alemania	25 069 512	39 608 080	17 042 950	8 760 380	15 267 699	5 264 314	2 104 288	1 327 046	114 444 269	1,10 %
Israel	4 809 645	293 991	53 968 493	4 231 691	2 817 247	3 798 942	669 069	111 994	7 070 127	0,09 %
España	1 002 847	31 034 698	249 644	1 036 728	269 439	1 143 297	974 023	1 313 359	37 024 035	1,09 %
Países Bajos	3 376	111 502	4 169	8 969	1 832	31 551 453	7 542 025	39 498	39 262 824	0,03 %
Rusia	852 379	806	4 784 151	670 927	1 345 791	4 923 125	2 456 108	674 030	16 512 909	0,56 %
Reino Unido	21 102 347	751 172	644 539	1 244 641	2 019 088	1 519 702	12 789 908	2 408 164	23 479 561	2,00 %
Otros (67 países)	763 099	24 136 850	10 178 061	4 973 076	7 247 651	12 622 704	6 448 513	6 800 703	73 170 657	5,66 %
Total	321 026 255	429 606 292	537 555 156	256 402 643	413 479 920	312 861 745	190 052 906	12 014 619	2 581 131 109	100,00 %

Fuente: elaboración propia con base en Siavi (2017).

Figura 2. Importaciones totales de la industria aeroespacial de Estados Unidos hacia México (en miles de pesos mexicanos)



Fuente: elaboración propia con base en Siavi (2017).

Mientras tanto, como se puede observar en la tabla 2, las importaciones de la industria aeroespacial alcanzaron para 2017 un total de MEX\$ 120 146 192, de los cuales MEX\$ 92 812 731 fueron dirigidas a Estados Unidos, que en los últimos 7 años sumó más del 77 % de las importaciones (Siavi, 2017).

Por otro lado, siguiendo la figura 2, las importaciones de equipo aeroespacial hacia Estados Unidos llegaron a su máximo en el año 2014 con un monto de MEX\$ 346 005 472,

tocando su mínimo el año 2017 con MEX\$ 92 812 731; es decir, prácticamente la cuarta parte de lo importado el año 2017.

En suma, haciendo un comparativo entre las importaciones y exportaciones, podemos constatar que la industria aeroespacial en México es una industria de exportación.

6. Metodología

Mediante el uso de la estadística descriptiva y mediante el uso de correlaciones, se puede estimar y validar la alta productividad de la industria aeroespacial en tanto industria de exportación. La productividad es un indicador relativo que mide la capacidad de los factores productivos para hacer determinados bienes, por lo que, al incrementar cualquiera de estos —tierra, trabajo o capital—, se logran mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos.

La importancia de la productividad radica en su uso como indicador para medir la situación de la economía real de un país, de una industria o de la gestión empresarial. A nivel macroeconómico, incide en numerosos fenómenos económicos, entre los que desatacan el control inflacionario, el desempleo, la balanza comercial, las definiciones del tipo de cambio, el nivel de reservas internacionales y, principalmente, el crecimiento del producto interno bruto (PIB), traducido como el crecimiento de la producción de bienes y servicios finales dentro de una economía. Por ello, una mejora en la productividad conducirá a cualquiera de estas situaciones: por un lado, a una reducción de precios, que provocará un incremento en la demanda y mayores beneficios; o, por otro, a una estabilidad constante de los precios, de modo que se incrementen las ganancias producto del aumento del margen de beneficios.

La productividad del trabajo, por ejemplo, se mide por la producción en un periodo dado por persona ocupada, lo que indica qué cantidad de bienes es capaz de producir un trabajador en promedio en cierto lapso. Si se modifica la cantidad de trabajadores, obviamente, no se estará aumentando la productividad; esto solo ocurrirá si se logra que los mismos trabajadores, al desarrollar sus habilidades, por ejemplo, produzcan más en el mismo periodo de tiempo. Los mismos principios aplican a los otros factores productivos (Miranda & Toirac, 2010).

Respecto a los cálculos de la productividad de un factor, específicamente el de la productividad del trabajo o productividad laboral, su estimación puede realizarse con mayor frecuencia para el conjunto de la economía nacional y con algún grado de detalle para determinadas actividades productivas, tales como la industria manufacturera, para este caso particular de la industria aeroespacial. Asimismo, existe información sobre las remuneraciones al factor trabajo de dichas actividades, por lo que también se pueden generar índices del costo unitario de la mano de obra (Inegi, 2015). Estos índices se construyen al relacionar entre sí las variables económicas generadas por los proyectos estadísticos, obteniéndose de un lado la producción y del otro el costo unitario de la mano de obra con base en las siguientes variables:

- **Remuneraciones:** «Pagos y aportaciones en dinero y especie antes de cualquier deducción, realizadas por el establecimiento, para retribuir el

trabajo del personal remunerado dependiente de la razón social, en forma de salarios, sueldos, prestaciones sociales y utilidades repartidas al personal, ya sea que este pago se calcule sobre la base de una jornada de trabajo, por la cantidad de trabajo desarrollado (destajo) o mediante un salario base que se complementa con comisiones por ventas u otras actividades» (Inegi, 2007).

- **Horas trabajadas:** «Es el número de horas normales y extraordinarias efectivamente trabajadas por el personal remunerado dependiente de la razón social. Incluye el tiempo de: Espera normal y de preparación de labores y el destinado al mantenimiento de la maquinaria y limpieza de las herramientas durante la jornada de trabajo. Excluye el tiempo de suspensión de labores por huelgas, paros, vacaciones, enfermedad, fenómenos naturales o cualquier otra causa prolongada de suspensión extraordinaria» (Inegi, 2007).
- **Producción:** «Valor de los productos elaborados por el establecimiento utilizando materias primas de su propiedad, ya sea en la propia unidad económica o mediante la contratación de servicios de maquila, valorada a precio de venta» (Inegi, 2007).
- **Personal ocupado:** «Personas que trabajan y dependen contractualmente del establecimiento, que están sujetas a su dirección y control recibiendo una remuneración fija y periódica por desempeñar trabajos ligados con la operación de maquinaria en la fabricación de bienes, tareas auxiliares al proceso productivo y otras actividades propias de especialistas. Ejemplo: supervisores de línea, personal dedicado a la provisión de materias primas, embalaje, despacho, almacenaje, mantenimiento y limpieza de la planta, transporte, organizadores de las líneas de producción, supervisores e inspectores del control de calidad, etc.» (Inegi, 2007).

$$\text{Productividad por hora} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} = \frac{\text{Producción}}{\text{Horas trabajadas}}$$

$$\text{Productividad por persona} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} = \frac{\text{Producción}}{\text{Personal ocupado}}$$

$$\text{Pago por persona} = \frac{\text{Remuneraciones}}{\text{Personal ocupado}}$$

$$\% \text{ del costo salarial} = \frac{\text{Pago por persona}}{\text{Productividad por persona}}$$

7. Resultados

Tabla 3. Factor trabajo y producción de la industria aeroespacial (en miles de pesos mexicanos)

Año	Producción promedio	Horas trabajadas promedio	Remuneraciones promedio	Personal ocupado promedio
2009	263 678,08	1977,58	91 119,00	10 350
2010	264 641,08	2063,75	87 928,67	10 757
2011	424 718,50	2958,08	125 805,58	15 661
2012	451 213,42	3303,00	149 329,83	17 981
2013	553 400,17	3686,08	174 792,50	19 304
2014	638 624,58	4131,25	196 214,08	21 731
2015	773 555,67	4584,17	240 124,42	24 485
2016	901 570,92	4565,67	294 370,75	24 261
2017	928 448,50	4417,92	301 970,50	23 589
Media	3520,83	18 679,89	577 761,20	184 628,40
Mediana	3686,08	19 304,00	553 400,20	174 792,50
Máximo	4584,17	24 485,00	928 448,50	301 970,50
Mínimo	1977,58	10 350,00	263 678,10	87 928,67
Desviación estándar	1018,33	5481,88	251 643,70	80 563,87
Asimetría	-0,46	-0,47	0,15	0,29
Kurtosis	1,77	1,81	1,67	1,74
Jarque-Bera	0,88	0,87	0,69	0,72
Probabilidad	0,64	0,65	0,71	0,7

Fuente: elaborado con base en datos de Inegi para los años 2009 a 2017.

De la tabla 3 se puede inferir, por los valores que toma de la Kurtosis y el Skewness, que todas las variables tienen una distribución aproximada de forma platicúrtica, donde sus valores están alejados de la media y se distribuyen de manera asimétrica positiva, y además tienden a concentrarse mayormente en la parte izquierda; no obstante, revisando la prueba estadística de Jarque-Bera se puede afirmar que solo las remuneraciones promedio se distribuyen de forma normal.

Tabla 4. Matriz de correlación del factor trabajo y la producción de la industria aeroespacial (en miles de pesos mexicanos)

	Producción promedio	Horas trabajadas promedio	Remuneraciones promedio	Personal ocupado promedio
Producción promedio	1			
Horas trabajadas promedio	0,950657974	1		
Remuneraciones promedio	0,996468225	0,930010198	1	
Personal ocupado promedio	0,949945512	0,999226799	0,930398	1

Fuente: elaborado con base en datos de Inegi para los años 2009 a 2017.

En la tabla 4 se puede ver que existe correlación positiva entre todas las variables, pues esta es mayor al .90 en todos los casos, pero cabe destacar que las horas trabajadas promedio y el personal ocupado promedio, así como la producción promedio y las remuneraciones promedio, están perfectamente correlacionadas, ya que su coeficiente es muy cercano a 1, por lo que su comportamiento será idéntico; es decir, sus tendencias serán paralelas.

Tabla 5. Relaciones productivas de la industria aeroespacial (en miles de pesos mexicanos)

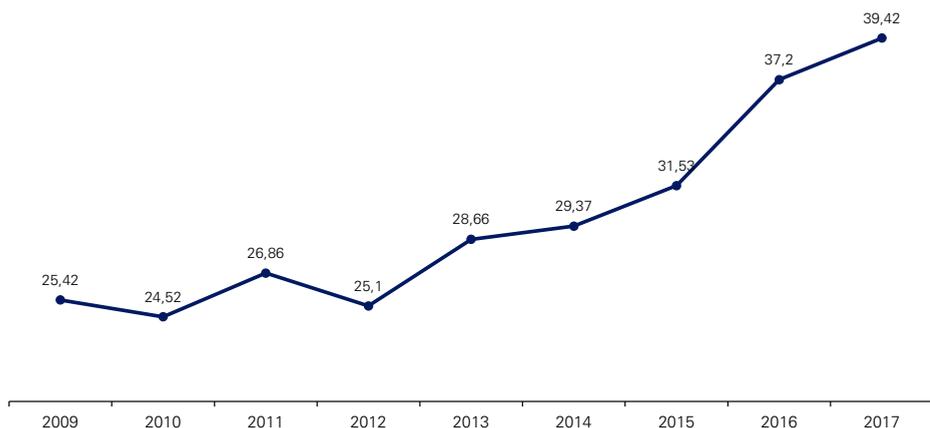
Año	Productividad por persona	Productividad por hora	Pago/persona	% del costo salarial
2009	25,42	133,02	8,81	35,66
2010	24,52	127,91	8,17	33,52
2011	26,86	142,26	8,03	30,34
2012	25,1	136,78	8,3	33,19
2013	28,66	150,05	9,06	31,67
2014	29,37	154,61	9,03	30,82
2015	31,53	168,66	9,8	31,29
2016	37,2	198,37	12,14	32,68
2017	39,42	210,97	12,81	32,58
Media	29,78667	158,07	9,572222	32,41667
Mediana	28,66	150,05	9,03	32,58
Máximo	39,42	210,97	12,81	35,66

Mínimo	24,52	127,91	8,03	30,34
Desviación estándar	5,356965	29,2645	1,7403	1,624785
Skewness	0,817457	0,832459	1,048026	0,651364
Kurtosis	2,276585	2,295957	2,545071	2,815207
Jarque-Bera	1,198603	1,225361	1,725146	0,649219
Probabilidad	0,549195	0,541896	0,422075	0,72281

Fuente: elaborado con base en datos de Inegi para los años 2009 a 2017.

En la tabla 5, podemos observar que, en la medida en que se mejora la eficiencia en el factor trabajo, existe un aumento de la productividad por persona en la productividad por hora hombre, así como un aumento en las remuneraciones de los trabajadores, pero sin incrementar el costo porcentual salarial de la producción; por el contrario, este último indicador se reduce.

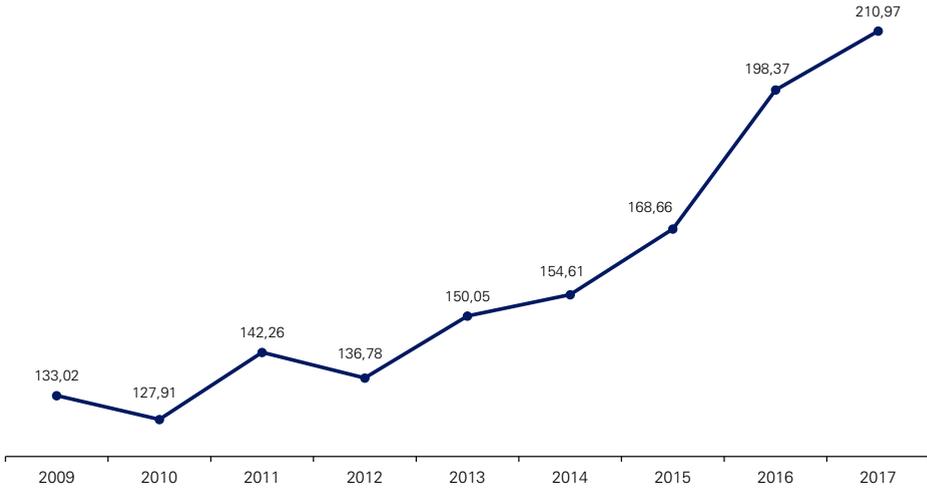
Figura 3. Productividad por persona



Fuente: elaborado con base en datos de Inegi para los años 2009 a 2017.

Una persona produce, en promedio, un valor total de MEX\$ 30 000 al mes, observando una tendencia de crecimiento clara con un mínimo de MEX\$ 24 000 para el año 2010 y un máximo de MEX\$ 39 000 para 2017.

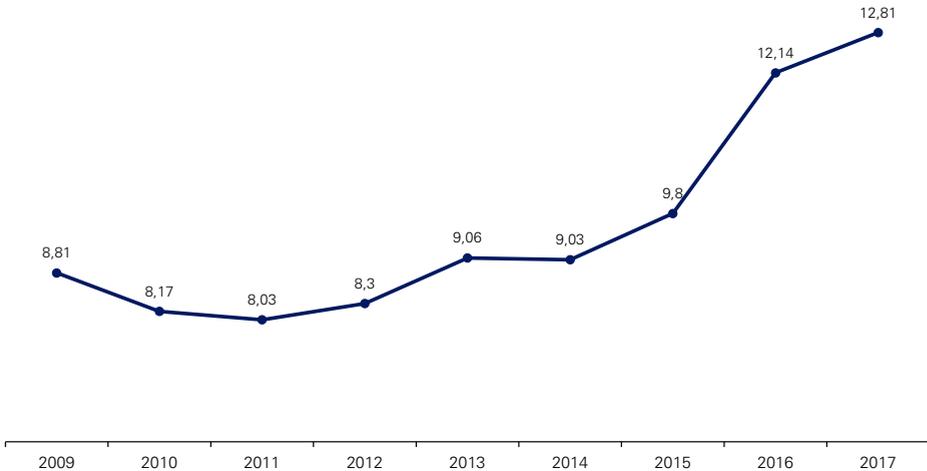
Figura 4. Productividad por hora



Fuente: elaborado con base en datos de Inegi para los años 2009 a 2017.

Cada hora invertida en la producción de equipo aeroespacial genera una derrama de MEX\$ 158 000 pesos por hora, observando una tendencia de crecimiento clara con un mínimo de MEX\$ 127 000 para el año 2010 y un máximo de MEX\$ 210 000 para 2017.

Figura 5. Pago por persona



Fuente: elaborado con base en datos de Inegi para los años 2009 a 2017.

Los ingresos de una persona que labora en la industria aeroespacial en promedio son de MEX\$ 9000 por mes, observando una tendencia de crecimiento clara con un mínimo de MEX\$ 8000 para el año 2010 y un máximo de MEX\$ 12 000 para 2017.

Figura 6. Porcentaje del costo salarial



Fuente: elaborado con base en datos de Inegi para los años 2009 a 2017.

El costo salarial corresponde a un 32 % del valor generado, es decir, de cada MEX\$ 100 de ingreso generados en la industria aeroespacial, MEX\$ 32 son los que se pagan en cuanto a costos laborales, observando una tendencia que converge al 32 %, con un mínimo de 30 % para el año 2011 y 2014, y un máximo de 35 % para 2009.

8. Discusión

Como denotan los resultados de este estudio en particular, existe una relación directa entre las economías de exportación y la productividad industrial ya que, al existir las primeras en una unidad territorial, la hacen inherentemente productiva. Esto que significa que las empresas dedicadas a la industria aeroespacial tendrán una mayor cantidad producida por unidad de trabajo utilizado, productividad que favorece el crecimiento de las inversiones y, en consecuencia, del empleo. Cubierto el objetivo de analizar esta relación, y plasmados los resultados en las figuras 1, 2, 3 y 4, se observa que los indicadores referentes a la productividad y el trabajo total empleado son positivos en el caso de esta industria, ya que las empresas dedicadas a este sector están, prácticamente, haciendo más con menos.

La dirección de la causalidad encontrada en el presente estudio revela que la productividad laboral del sector aeroespacial en México se encuentra determinada por el dinamismo del sector. A nivel regional, esta se ve influenciada por la eficiencia productiva, la capacidad y la especialización del mercado de trabajo, así como por el tamaño del mercado —en este caso, colindante con el país vecino de Estados Unidos—. Todos estos son elementos clave para las organizaciones empresariales en tanto factores de decisión a la hora de elegir un lugar geográfico idóneo para instalar las plantas de producción de equipo aeroespacial en México.

Las estimaciones del crecimiento de la productividad y sus componentes confirman la hipótesis planteada, que propone que las industrias exportadoras son

altamente productivas. Debido a ello, el sector de la industria aeroespacial mejoró su posicionamiento respecto al crecimiento de su producción, con un incremento sustancial y más acentuado en los últimos años, y menor grado al inicio del periodo de estudio. El hecho de que la industria aeroespacial tenga un alto nivel de producción fue determinado por su alta productividad laboral (mano de obra) dentro del periodo de estudio, que va del año 2009 a 2017. Así, se ha encontrado, en general, un alto desempeño de la productividad por persona ocupada en esta actividad, siempre con una tendencia al alza, incluso en aquellos casos con crecimiento moderado.

9. Conclusiones

La productividad es un indicador que permite medir y establecer el desempeño de cualquier tipo de industria que produzca mercancías, posibilitando formular planes y estrategias que maximicen la producción y minimicen los insumos requeridos (la materia prima y el trabajo). En este punto, conviene señalar que el cambio de productividad se acompaña de diferentes movimientos. En efecto, en los cambios en la productividad, conceptualmente, deberían intervenir tanto los aumentos en la eficiencia técnica de las empresas —es decir, los movimientos de estas hacia su propia frontera de producción— como los cambios tecnológicos que reflejan los desplazamientos de su frontera de producción. Finalmente, cabe señalar que el crecimiento de la productividad debe lograrse mediante la utilización eficiente de los recursos humanos.

Esta investigación es una primera aproximación para comprender la hipótesis de que las industrias de exportación son altamente productivas; sin embargo, su limitante radica en que no hace un estudio estadístico inferencial para determinar la causalidad entre las variables (productividad por persona, productividad por hora, pago por persona y costo salarial), pues solo se ha logrado estimar un análisis correlacional y descriptivo.

bibliografía

- Álvarez, M.**
- 2002 Cambios en la industria automotriz frente a la globalización: el sector de autopartes en México. *Contaduría y Administración*, (206), 29-49.
- Álvarez, R., & García, A.**
- 2008 *Productividad, innovación y exportaciones en la industria manufacturera chilena*. Documentos de trabajo N° 476. Banco Central de Chile. https://www.bcentral.cl/documents/33528/133326/bchch_archivo_097124_es.pdf/e553ce4f-4a8c-cb4b-30e5-47e87f19b9e0?t=1573275462220
- Álvarez, R., & López, R.**
- 2004 Orientación exportadora y productividad en la industria manufacturera chilena. *Cuadernos de economía*, 41(124), 315-343. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-68212004012400001>
- Angulo, A.**
- 2017 Gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional: una visión integral. *Informes Psicológicos*, 17(1), 53-70.
- Arellano, F.**
- 2015 Gestión del conocimiento como estrategia para lograr ventajas competitivas en las organizaciones petroleras. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*, 10(30), 31-47.
- Arcos, A., Otero, M., & Pastor, A.**
- 2017, 12-14 Identificación de las competencias clave en la gestión de proyectos en la industria aeroespacial. En *Comunicaciones presentadas al XXI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Cádiz.
- Arciniega, R. S.**
- 2003 Globalización, industria y reestructuración productiva. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, 10(31), 205-222. <https://convergencia.uaemex.mx/article/view/1643/1252>
- Battisti, M., Del Gatto, M., & Parmeter, C. F.**
- 2018 Labor productivity growth: disentangling technology and capital accumulation. *Journal of Economic Growth*, 23(1), 111-143. <https://doi.org/10.1007/s10887-017-9143-1>
- Blomström, M., & Sjöholm, F.**
- 1999 Technology transfer and spillovers: Does local participation with multinationals matter? *European Economic Review*, 43(4-6), 915-923. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(98\)00104-4](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(98)00104-4)
- Brown, F., & Domínguez, L.**
- 2004 Evolución de la productividad en la industria mexicana: una aplicación con el método de Malmquist. *Investigación Económica*, LXIII(249), 75-100.
- Bwalya, S.**
- 2016 Foreign direct investment and technology spillovers: Evidence from panel data analysis of manufacturing firms in Zambia. *Journal of Development Economics*, 81(2), 514-526. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2005.06.011>
- Cuadros, A.**
- 2000 Exportaciones y crecimiento económico: un análisis de causalidad para México. *Estudios Económicos*, 15(1), 37-64. <https://www.jstor.org/stable/40311425>

bibliografía

- Díaz, E.**
2006 La productividad total de factores en la industria eléctrica y electrónica. El caso de la industria maquiladora en México. *Nueva Época*, 15(2), 251-287.
- Dussel, E.**
2007 *Inversión extranjera directa en México: desempeño y potencial*. Siglo XXI.
- Fragoso, E. C.**
2003 Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana. economía mexicana. *Nueva Época*, XII(1), 5-38.
- Glaeser, E. L., & Kerr, W.**
2009 Local industrial conditions and entrepreneurship: how much of the spatial distribution can we explain? *Journal of Economics and Management Strategy*, 18(3), 623-663. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9134.2009.00225.x>
- Griliches, Z.**
1979 Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *The Bell Journal of Economics*, 10(1), 92-116. <https://doi.org/10.2307/3003321>
- Grossman, G., & Helpman, E.**
1991 *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge: MIT Press.
- Hernández, E.**
2007 La productividad multifactorial: concepto, medición y significado. *Economía: Teoría y Práctica*, (26), 31-67.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi)**
2017 *Encuesta manufacturera de la industria manufacturera* (EMIM). <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/establecimientos/secundario/emim/datos.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi)**
2018 *Encuesta manufacturera de la industria manufacturera 2009 - 2017* (EMIM). <https://www.inegi.org.mx/programas/eaim/2008/>
- Kunst, M., & Marin, D.**
1989 On exports and productivity: a causal analysis. *The Review of Economics and Statistics*, 71(4), 699-703.
- Lotero, J., Restrepo, S., & Franco, L.**
2004 Desarrollo regional y productividad de la industria colombiana. *Revista de Estudios Regionales*, (70), 173-201.
- Máñez, J. A., Rincón, A., Rochina, M. E., & Sanchis, J. A.**
2005 Productividad e I+D. Un análisis no paramétrico. *Revista de Economía Aplicada*, XIII(39), 47-86.
- Medda, G., & Piga, A.**
2014 Technological spillovers and productivity in Italian manufacturing firms. *Journal of Productivity Analysis*, 41(3), 419-434. <https://doi.org/10.1007/s11123-013-0351-1>
- Melo, K., Duana, D., & Valencia, K.**
2018 La industria aeroespacial: un análisis de su productividad en México. *Hitos de Ciencias Económico Administrativas*, 24(69), 443-459. <https://doi.org/10.19136/hitos.a24n69.2754>

bibliografía

- Miranda, J., & Toirac, L.**
2010 Indicadores de productividad para la industria dominicana. *Ciencia y Sociedad*, XXXV(2), 235-290.
- Peña, A.**
2008 La distribución regional del capital productivo empresarial en España: Factores determinantes. *Estudios de Economía Aplicada*, 26(3), 1-24.
- Pozo, J. M., Martins, X., & Rodríguez, Z.**
2014 La lógica de la planificación empresarial y de la productividad del trabajo. *Economía y Desarrollo*, 152(2), 122-137.
- PriceWaterhouseCoopers (PwC)**
2021 *Global aerospace and defense: annual industry performance and outlook*. <https://www.pwc.com/us/aerospaceanddefense>
- Rodríguez, D., & López, F.**
2010 Exportaciones y productividad laboral del sector manufacturero en México. *Problemas del Desarrollo*, 41(161), 41-56.
- Sistema de Información Arancelaria vía Internet (Siavi)**
2017 *Siavi 5.0*. Secretaría de Economía de México. <http://www.economia-snci.gob.mx/>
- Wan, X.**
2010 A Literature Review on The Relationship between Foreign Direct Investment and Economic Growth. *International Business Research*, 3(1), 52-56. <https://doi.org/10.5539/ibr.v3n1p52>
- World's Top Exports**
2020 *Aerospace Exports by Country*. <https://www.worldstopexports.com/aerospace-exports-by-country/>
- Fecha de recepción: 19 de noviembre de 2021
Fecha de aprobación: 15 de diciembre de 2021
Fecha de publicación: 18 de marzo de 2022