Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Administración Alta Dirección

"Impacto de los CERP en la productividad de las empresas manufactureras en México."

Opción de titulación:
Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Maestro en Administración con especialidad en Alta Dirección

Presenta
Jackeline Rodríguez Sánchez
Expediente: 319173

Dirigido por:
Dr. Luis Miguel Cruz Lázaro

Dr. Luis Miguel Cruz Lázaro
Presidente
Dr. Omar Bautista Hernández
Secretario
Dra. Dulce María León Vega
Vocal
Mtro. Juan Carlos Garfias Sánchez
Suplente
Mtra. Sandra Guadalupe Morales Olivas
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Querétaro.
Septiembre de 2026
México

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DGBSDI-UAQ

La presente obra está bajo la licencia:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada , brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios . Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.

NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales .

SinDerivadas — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una excepción o limitación aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como publicidad, privacidad, o derechos morales pueden limitar la forma en que utilice el material.

RESUMEN

En México la industria manufacturera tiene un importante papel debido a la aportación de esta industria al PIB nacional, en 2025 la industria de manufactura aporto más del 20% al PIB nacional; es el sector productivo más grande y que más aporta dentro del sector secundario y de toda la economía nacional. En las últimas décadas México ha alcanzado estabilidad económica, sin embargo, la baja productividad sigue siendo un obstáculo para el crecimiento económico lo que representa el principal problema al que se enfrenta la industria manufacturera. Por su parte la incorporación de las TIC en las empresas les permite mejorar sus procesos y su desempeño, entre otras cosas; por lo que la presente investigación busca determinar el impacto de los Cloud Enterprise Resource Planning CERP en la productividad de las empresas manufactureras en México entre el año 1993 y 2022. Para el logro de este objetivo se utiliza una metodología cuantitativa que permite analizar datos históricos de la industria manufacturera (PIB) y el impacto de las TIC (índice de aportación de las TIC a la PTF) en esta, obtenidos del INEGI por medio de un análisis estructural utilizando la prueba de Chow, la prueba de análisis estructural con variables dicótomas y la prueba de diferencias en diferencias; considerando el auge de la adopción de los CERP como el cambio estructural para el análisis. Los resultados obtenidos permiten concluir que las TIC, en este caso la adopción de los CERP, no tuvieron un impacto en la productividad de las empresas, y no se provocó un crecimiento exponencial, sino que se mantuvo la tendencia de crecimiento anterior al cambio estructural. Estos resultados concuerdan con la teoría planteada por Solow “paradoja de la productividad” y que ha sido estudiada en años siguientes por otros autores como Brynjolfsson (1993) y Castells (2002) en busca de respuestas. El presente estudio también propone nuevas líneas de investigación que permitan llegar a un mejor entendimiento del aporte de las TIC a la industria manufacturera.

Palabras clave: Industria manufacturera, productividad, PTF (productividad total de los factores), TIC (tecnologías de la información y comunicación), CERP (Cloud Enterprise Resource Planning / Planificación de Recursos Empresariales basada en la Nube).

SUMMARY

The manufacturing industry plays a significant role in Mexico due to its contribution to the national GDP; in 2025, the manufacturing industry contributed over 20% of the national GDP, making it the largest and most significant productive sector within both the secondary sector and the national economy as a whole. While Mexico has achieved economic stability in recent decades, low productivity remains an obstacle to economic growth and constitutes the primary challenge facing the manufacturing industry. Meanwhile, the adoption of ICTs enables companies to improve their processes and performance, among other things; consequently, this research aims to determine the impact of Cloud Enterprise Resource Planning (CERP) systems on the productivity of manufacturing companies in Mexico between 1993 and 2022. To achieve this objective, a quantitative methodology is employed to analyze historical data on the manufacturing industry (GDP) and the impact of ICTs (specifically, the ICT contribution index to Total Factor Productivity, or TFP). Data obtained from INEGI were analyzed using structural analysis techniques—including the Chow test, structural analysis with dummy variables, and the difference-in-differences test—treating the surge in CERP adoption as the structural change for the analysis. The results indicate that ICTs—specifically the adoption of CERP systems—did not impact company productivity; no exponential growth was triggered, and the growth trend observed prior to the structural change remained unchanged. These findings align with Solow's "productivity paradox" theory, a concept further explored in subsequent years by authors such as Brynjolfsson (1993) and Castells (2002) in search of explanations. This study also proposes new avenues for research to foster a better understanding of the contribution of ICTs to the manufacturing industry.

Key words: Manufacturing industry, productivity, TFP (Total Factor Productivity), ICT (Information and Communication Technologies), CERP (Cloud Enterprise Resource Planning).

"Talis est quisque qualis est eius dilectio." (Lo que amamos nos dice lo que somos)

— San Agustín de Hipona, *Primera Epístola de San Juan Tractatus II, 14* (420)

Con amor a Jonathan, Franco y Jetro.

DEDICATORIAS

A mis padres y hermano por su ejemplo.

A mis hijos por existir y ser mi motivación.

A mi esposo por su amor y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis; el Dr. Luis Miguel Cruz Lázaro por su paciencia y acompañamiento en este proceso; sobre todo, por compartir sus conocimientos y compromiso con la ciencia, ha sido un honor contar su guía y respaldo.

A los integrantes del sínodo; que dedicaron conocimiento, experiencia y tiempo a la culminación de este trabajo.

A mis profesores; de los que cada uno me llevo enseñanzas académicas, profesionales y de vida valiosas para mí.

A la Universidad Autónoma de Querétaro que me abrió las puertas y me permitió lograr un objetivo más en mi vida; y que además del agradecimiento, siento un profundo orgullo de pertenecer a esta honorable casa de estudios.

ÍNDICE

RESUMEN i

SUMMARY ii

DEDICATORIAS iv

AGRADECIMIENTOS v

ÍNDICE……...vi

ÍNDICE DE FIGURAS..... ix

ÍNDICE DE TABLAS x

1. INTRODUCCIÓN 1

1.2 Planteamiento del problema 6

1.3 Justificación..... 7

1.4 Objetivo general 10

1.4.1 Objetivos específicos 11

1.5 Pregunta de investigación..... 11

1.6 Hipótesis..... 11

2. MARCO TEÓRICO 13

2.1 Antecedentes..... 14

2.2 Industria Manufacturera 17

2.2.1 Características de la industria manufacturera. 20

2.2.2 Procesos de manufactura. 21

2.2.3 Tipos de industrias que componen la industria manufacturera. 22

2.3. Productividad 26

2.3.1. Producto Interno Bruto. 27

2.3.2 Productividad Total de los Factores. 32
2.4 Tecnologías de la Información y Comunicación TIC 35
2.4.1 Planificación de Recursos Empresariales en la Nube CERP. 41
3. METODOLOGÍA 49
3.1 Aplicación de la prueba de Chow 54
3.2 Análisis del cambio estructural con variables dicotómicas 58
3.3 Aplicación de la prueba Diferencias en Diferencias 63
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 69
4.1 Resultados de las pruebas de Chow 77
4.1.1 Resultados de la prueba de Chow aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con PIB. 78
4.1.2 Resultados de la prueba de Chow aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con IPL. 79
4.1.3 Resultados de la prueba de Chow aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con PIB Sectorial per cápita. 80
4.2 Resultados de las pruebas de análisis estructural con variables dicótomas 81
4.2.1 Resultados de la prueba de análisis estructural con variables dicótomas aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con PIB. 81
4.2.2 Resultados de la prueba de análisis estructural con variables dicótomas aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con IPL. 83
4.2.3 Resultados de la prueba de análisis estructural con variables dicótomas aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con PIB Sectorial per cápita. 85
4.3 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias 86
4.3.1 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias aplicado a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB. 87

4.3.2 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con IPL. 88

4.3.3 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias aplicado a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB Sectorial per cápita. 89

4.4 Discusión de los resultados 91

CONCLUSIONES 93

REFERENCIAS 98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento del PIB Sector Secundario con PIB industria de manufactura.. 19

Figura 2. Principales industrias manufactureras y su participación porcentual en el valor total de los productos elaborados en la industria manufacturera (2024).. 25

Figura 3. PIB en el mundo (GDP Gross Domestic Product). 28

Figura 4. Inversión Extranjera Directa con PIB nacional y PIB manufacturas. Período 1999-2025..... 30

Figura 5. Comportamiento Exportaciones Totales son Importaciones Totales y Exportaciones Manufactura. PIB por sectores económicos. Periodo 1993-2025. 31

Figura 6. Índice de preparación para la tecnología de punta (Índice general con TIC).. 39

Figura 7. Servicios de Capital TIC con Contribución de los Factores (Tasa de crecimiento anual porcentual).. 40

Figura 8. Sistema de adopción de ERP y CERP.. 43

Figura 9. Implementación de CERP: integración de la infraestructura. 45

Figura 10. Comportamiento del PIB por sectores productivos. Período 1993-2022. 71

Figura 11. Aportación de las TIC de la PTF de los sectores productivos. Período 1993-2022. ... 72

Figura 12. Comportamiento del IPL por sectores productivos. Período 1993-2022. 74

Figura 13. Comportamiento del PIB sectorial Per cápita. Período 1993-2022..... 76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de congruencia metodológica 4

Tabla 2 Subsectores en los que se divide la industria manufacturera en México 24

Tabla 3 Relaciones entre variables que se examinaron en este estudio. 52

Tabla 4 Cálculo del método Diferencias en Diferencias PIB. 66

Tabla 5. Cálculo del método Diferencias en Diferencias IPL. 67

Tabla 6 Cálculo del método Diferencias en Diferencias PIB Sectorial Per cápita. 68

Tabla 7 Resumen de Estadística Descriptiva PIB. 70

Tabla 8 Resumen de Estadística Descriptiva IPL. 73

Tabla 9 Resumen de Estadística Descriptiva PIB Sectorial Per cápita. 75

Tabla 10 Resultados de prueba de Chow (F) aplicada la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB 78

Tabla 11 Resultados de prueba de Chow (F) aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con IPL. 79

Tabla 12 Resultados de la prueba de Chow (F) aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB Sectorial per cápita. 80

Tabla 13 Resultados al aplicar la prueba de análisis estructural con variables dicótomas con PIB. 82

Tabla 14 Resultados al aplicar la prueba de análisis estructural con variables dicótomas con IPL. 84

Tabla 15 Resultados al aplicar la prueba de análisis estructural con variables dicótomas con PIB Sectorial per cápita. 85

Tabla 16 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias DID aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB. 88

Tabla 17 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias DID aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con IPL. 89

Tabla 18 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias DID aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB Sectorial per cápita. 90

ABREVIATURAS Y SIGLAS

CERP	Cloud Enterprise Resource Planning (Planificación de Recursos Empresariales basada en la Nube)
ERP	Enterprise Resource Planning (Planificación de Recursos Empresariales)
FMI	Fondo Monetario Internacional
GDP	Gross Domestic Product (PIB)
IGAE	Índice Global de la Actividad Económica
IED	Inversión Extranjera Directa
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IoT	Internet of Things (Internet de las cosas)
IPL	Índice de Productividad Laboral
MRP	Material Requirements Planning (Planificación de Requerimientos de Materiales)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OIT	Organización Internacional del Trabajo
PIB	Producto Interno Bruto
PTF	Productividad Total de los Factores
TPG	Tecnologías de Propósito General
SCIAN	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicaciones

1. INTRODUCCIÓN

La industria manufacturera ha tenido un papel relevante en el crecimiento económico de México, debido a la llegada de empresas transnacionales a México ocasionado por la entrada en vigor del *Tratado de Libre Comercio de América del Norte* (TLCAN). Esto causo entre otras cosas que la industria manufacturera de México se transformará para volverse más competitiva (Amado y Vázquez, 2015).

Evidencia de la importancia de este sector para la economía de México, es que, en 2022, la industria manufacturera representó el 20.06% de *Producto Interno Bruto* (PIB) nacional; es decir, una quinta parte del PIB de México; de ahí la importancia de su estudio y análisis; pues esta industria es la principal fuente de valor agregado para un país (García, Nevárez y Valles, 2022).

Las *Tecnologías de la Información* (TIC) han sido implementadas en los últimos años como fuente de innovación en las empresas, debido a las mejoras obtenidas en la eficiencia y en la productividad de estas; y aquellas empresas que busquen un mayor impacto deben trabajar en una adecuada gestión del conocimiento para la adecuada implementación de dichas tecnologías (Bernal y Rodríguez, 2019). Para efectos de este estudio se toma la definición propuesta por Cobo (2009), considerando a las TIC como:

> Dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes. Estas aplicaciones, que integran medios de informática, telecomunicaciones y redes, posibilitan tanto la comunicación y colaboración interpersonal (persona a persona) como la multidireccional (uno a muchos o muchos a muchos) (Cobo, 2009, p. 312).

En la actualidad las organizaciones buscan implementar un sistema de *Planificación de Recursos Empresariales* (ERP por sus siglas en inglés *Enterprise Resource Planning*) con la finalidad de gestionar su negocio de manera eficiente, alcanzar sus metas y hacer frente a sus competidores (Pérez, 2023), en otras palabras; hacer más productiva y competitiva una empresa.

Por otro lado, se puede definir la productividad como eficiencia en el uso de los recursos en el proceso productivo (Syverson, 2011). Al basarse en un enfoque económico, se utiliza la *Productividad Total de los Factores* (PTF) que mide la cantidad de bienes obtenidos con una combinación de factores; en la que supone que al incrementar alguno de los factores, aumenta la productividad (Solow, 1957; Fernández, Almagro y Terán, 2013).

Autores como Solow (1957), Brynjolfsson (1996), Hitt (1996), Acemoglu, Autor, Dorn y Hanson (2014) y Gordon (2026), entre otros; han estudiado esta relación; Solow marco el precedente al plantear la paradoja de la productividad, en la que menciona que la era de la informática se ve en todas partes excepto en las estadísticas de productividad (1987). Brynjolfsson y Hitt, Acemoglu y Gordon por separado, continuaron el camino de Solow y encontraron resultados similares, detectaron algunos factores que influyen en que la relación entre las TIC y la productividad sea inversa.

En el caso de Brynjolfsson y Hitt (1996) señalaron que no se ha encontrado una forma adecuada de medir el impacto de las TIC en la productividad; ya que las formas de medir la relación entre los insumos y los productos no consideran fuentes de valor no tradicionales.

Acemoglu et al. (2014), plantearon que es posible que la tecnología esté transformando sectores no manufactureros, o que estén tan generalizados, incluso en industrias con poca tecnología que la productividad se diluye .

Gordon (2026) por su parte en sus estudios encontró que la disminución del aporte de la tecnología a la productividad de las empresas manufactureras pudo deberse a que la industria está enfocada en cumplir con exigencias regulatorias, sanitarias, de seguridad, ecológicas, entre otras más; otro factor es la falta de apoyo gubernamental para invertir en investigación y desarrollo y por último, aspectos en los que la tecnología aún no ha logrado desempeñar un buen papel o no puede aportar aún.

En tanto la mayoría de los autores como Peters y Waterman (2017), Robinson (2004), Marchant (2006), Quijano (2006), y Singh (2008); que han estudiado la productividad en la industria manufacturera se enfocaron en la productividad laboral, enfocada al factor humano; una razón más para continuar con este estudio; en el caso de Latinoamérica son pocos los autores que han estudiado el caso; esto se debe probablemente a las diferencias culturales y sociales que han influido en nuestras economías.

Dada la relación estrecha entre estos conceptos se plantea la pertinencia de su estudio teniendo como objetivo de esta investigación: determinar el impacto de los *Cloud Enterprise Resource Planning* en la productividad de las empresas manufactureras en México entre el año 1993 y 2022, utilizando bases de datos sobre las TIC y su aporte a la PTF obtenidas del INEGI (2024) que se analizaron mediante la prueba de Chow, análisis estructural con variables dicótomas y diferencias en diferencias; estableciendo si existe un cambio estructural en las bases de datos obtenidas del INEGI (2024) sobre los sectores productivos de México.

A continuación, se muestra la Tabla 1 Matriz de congruencia metodológica; que consiste en una vista panorámica de los elementos clave de este proyecto de investigación; su importancia radica en que permitió evaluar el grado de coherencia entre los componentes fundamentales que dan dirección a la investigación.

Tabla 1

Matriz de congruencia metodológica

Tema de tesis	Objeto de estudio	Objetivo general	Hipótesis de investigación	Dimensiones de análisis	Indicadores
Impacto de los CERP en la productividad de las empresas manufactureras en México.	PTF de las empresas manufactureras (industria manufactura).	Determinar el impacto de los Cloud Enterprise Resource Planning en la productividad de las empresas manufactureras en México entre el año 1993 y 2022.	Los Cloud Enterprise Resource Planning tienen un impacto positivo en la Productividad Total de los Factores en las empresas manufactureras en México.	- Gestión de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) CERP. - Productividad Total de los Factores (PTF). - Industria manufacturera en México.	-Implementación de las TIC CERP. -Índice de la PTF que se debe a las TIC.

Variables	Objetivos específicos	Hipótesis por dimensión	Autores base por dimensión	Evaluación de indicadores
Variable independiente: Adopción CERP TIC Tecnología de la Información y Comunicaciones Variable dependiente: PIB (Producto Interno Bruto) Productividad de las empresas de manufactura.	- Analizar las Bases de datos del índice que aportan las TIC a la PTF de las empresas manufactureras en México en el período comprendido entre 1993 - 2022. - Comprobar si la adopción de los ERP en la nube constituyo un cambio estructural relacionado con las TIC y la PTF de las empresas manufactureras en México entre 1993 y 2022. - Comparar los resultados de la industria manufacturera con los otros sectores productivos, sector primario y sector terciario. - Proponer acciones de mejora para la implementación de los ERP en la nube.	-La implementación de las TIC (CERP) en las empresas incrementa la PTF. -La PTF de las empresas manufactureras tiene una aportación importante de las TIC.	Manufactura: Kaldor (1966) Fernández et al. (2013) PTF: Solow (1957) Becerril, Díaz y Del Moral (2013) Brown y Domínguez (2013) TIC (CERP): Cobo (2009) Pérez (2023) Asmussen y Møller, (2020) Ahmed, Mahbubur y Gillian (2020) Brynjolfsson (1993)	-Prueba de Chow -Cambio estructural Incremento del índice de aportación del Capital TIC (K) en la PTF de manufactura. -Incremento en el PIB de manufactura. Productividad Laboral y PIB Sectorial Per cápita.

Fuente: Elaboración propia.

Este trabajo se compone de cinco apartados principales, el primer apartado consta de los elementos clave que dieron origen a esta investigación, como el planteamiento del problema, objetivo general y específicos, justificación, pregunta de investigación e hipótesis de este estudio; en el apartado dos se desarrolló un marco teórico donde se presentó el contexto de la industria manufacturera en México, la productividad de la industria manufacturera y las TIC como impulsor de estas; después, en el tercer apartado se describió la metodología utilizada para el tratamiento de los datos; en cuarto lugar, se presentó el análisis y discusión de los resultados obtenidos. Al final, se presentaron las conclusiones y se plantearon las posibles líneas de investigación futuras.

1.2 Planteamiento del problema

La importancia de la industria manufacturera radica en que se considera el motor de la economía; debido a que el crecimiento de la productividad puede llevar a un crecimiento económico de forma más eficiente en las industrias manufactureras que en otros sectores (Kaldor, 1966; Fernández et al., 2013).

El uso de ERP en las empresas se consideró como el cambio estructural debido a que el ERP es un sistema de soporte para la toma de decisiones que permite una eficiente planeación y gestión de procesos, considerado una necesidad competitiva (Asmussen y Møller, 2020). La adopción de los ERP en el mundo por parte de las organizaciones más pequeñas se dio gracias a la modalidad de los ERP en la nube; ya que mitigó desventajas de los ERP tradicionales, así minimizó costos de instalación, mantenimiento, infraestructura, capacitación, y por supuesto flexibilidad de uso al estar en la nube (Hoque y AlBar, 2019).

La problemática radica que en las últimas décadas México alcanzó estabilidad económica, sin embargo, la baja productividad sigue siendo un obstáculo para el crecimiento económico lo

que representa el principal problema al que se enfrenta la industria manufacturera. Cuando la productividad es el principal impulsor del crecimiento económico se asocia con la tecnología, eficiencia, disminución de la brecha de desigualdad y una mejor calidad de vida por lo que resulta importante estudiar el desempeño de la productividad en México (OIT, 2023).

Para este estudio se reconoce que la productividad vino de la adopción de la tecnología como cambio estructural, en este caso la adopción de los ERP en la nube y se analizó su impacto desde las diferentes formas de medir la productividad.

La literatura sobre las investigaciones de la industria manufacturera habla sobre el aporte de la tecnología y las TIC a la productividad; autores como Erik Brynjolfsson (1996) y el mismísimo Robert Solow (1957) así lo han planteado; sin embargo, también han dejado ver la incertidumbre que existe sobre la medición real y objetiva de esta relación; esto se atribuye a la curva de adopción de la tecnología; a la capacidad del factor humano de las empresas para manejar la tecnología; a la falta de mediciones estadísticas específicas para este fin.

Es necesario realizar más estudios al respecto para apoyar a las empresas manufactureras a sortear las dificultades culturales, sociales y económicas que puedan estar mermando su productividad y su inversión en tecnología; sobre todo en México, es imperativo generar investigaciones enfocadas en el territorio nacional; pues son escasas las investigaciones existentes.

1.3 Justificación

La presente investigación se enfoca en el estudio del impacto de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en la productividad de las empresas manufactureras en México; pues se prevé que para el año 2028 el mercado de la computación en la nube alcance los 1,24 billones

USD, lo que indica una tasa de crecimiento anual compuesta del 16,40 % y se prevé siga incrementando, aunque sus beneficios aún no han sido claramente medidos.

Además, se pronosticó que el 60 % de los datos corporativos de todo el mundo se almacenan en la nube y gracias a la integración de la computación en la nube con el *Internet de las cosas* (IoT) y el Big Data, las organizaciones pueden recopilar y analizar datos de múltiples fuentes, como dispositivos inteligentes, equipos médicos, hogares, fábricas, etc. Esto les permite tomar mejores decisiones (Jebaraj, 2024).

La incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en las empresas les ha permitido mejorar sus procesos y su desempeño, y dar un mejor servicio al cliente (Sanchez y Bayona-Oré, 2020). Lo anterior se debe a que el uso de las TIC permite una toma de decisiones descentralizada, pues la información fluye con rapidez de manera vertical y horizontal (Bravo-Huivin, Cieza, Flores y Uceda, 2022).

Para este estudio se ha considerado analizar los datos sobre el aporte de los Servicios de Capital TIC a la PTF (Tasas porcentuales de crecimiento anual) como nuestra variable independiente; dentro de este indicador se considera los equipos computacionales, equipos de comunicaciones y software; es aquí donde se considera el auge y adopción de los ERP (Enterprise Resource Planning) en la nube como cambio estructural que surgió en el año 2010.

En México los datos oficiales sobre las TIC y su aportación a la productividad se pueden encontrar en las estadísticas de PTF y contribución al crecimiento económico de México, a partir del valor de producción. La PTF modelo KLEMS permite conocer los factores productivos que contribuyen al crecimiento económico y a la producción del país, así como su aportación en el proceso productivo (INEGI, 2024).

El modelo KLEMS crea una base de datos con series de tiempo (1990 en adelante) por sector de actividad económica diferenciando las variables de capital (K), laboral (L), energía (E), materiales (M) y servicios (S), incluyendo la descomposición del capital según su vinculación a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), mostrada como Servicios de Capital TIC que considera hardware, equipos de telecomunicaciones y software, (INEGI, 2024).

En México el índice de adopción de tecnología en promedio fue de 35.6 de acuerdo con información de 2019; siendo las grandes empresas las que contaron con el mayor índice con 47.6, seguidas de las PYMES con un índice de 40, y por último los micronegocios con un índice de 19.4 (IFT, 2021).

Los datos mencionados nos permiten ver que a mayor tamaño de la empresa mayor es su índice de adopción de tecnología (Reza, 2021) dentro de este índice se incluyó el porcentaje de establecimientos que realizaron la gestión del negocio usando las TIC.

El *CERP (Planificación de Recursos Empresariales basada en la Nube)* permite tener datos en tiempo real y acceso a toda la información del sistema independientemente de su ubicación. Dado que las soluciones en la nube no requieren infraestructura física, un sistema ERP ayuda a una organización al permitirle reducir costos de implementación y así las organizaciones pueden enfocarse en otros asuntos comerciales y de usuarios (Erturk y Arora, 2017).

Esta investigación busca determinar si el auge de los ERP en la nube constituyó un cambio estructural; entendiendo como cambio estructural que los valores de los parámetros del modelo estudiado no permanecen constantes a lo largo de todo el período; es decir ocurrió un evento que pudo ser causante de este desvío de los valores durante el período de tiempo estudiado (Gujarati y Porter, 2010). Con ello se ofrece una mirada específica de la aportación de las TIC a la PTF de la

industria manufacturera de México, que permitió conocer el impacto de estas en la productividad; si fueron más competitivas que antes de la adopción de los Cloud Enterprise Resource Planning.

En cuanto a la relevancia teórica de esta investigación; son escasos los estudios específicos que han sido realizados de la industria manufacturera en México; se sabe que esta industria invierte en tecnología, en que áreas se concentra la mayor inversión, pero existe un vacío en el estudio de los resultados obtenidos al invertir en tecnología que no está directamente relacionada con sus procesos de manufactura.

La relevancia práctica de este estudio prevé una visión específica de esta industria en México; que permitirá plantear rutas de acción para un mejor aprovechamiento de los recursos tecnológicos en la industria manufacturera,

Este trabajo busca que la relevancia social se vea reflejada en el mejoramiento de la productividad de las empresas manufactureras y a su vez en el desarrollo de la economía local en las diferentes regiones de México. La viabilidad de esta investigación es aceptable debido al número de empresas dentro del territorio nacional y a la información disponible en medios de comunicación oficiales.

1.4 Objetivo general

Con base en lo anterior, se plantea el siguiente objetivo general de la investigación.

Determinar el impacto de los Cloud Enterprise Resource Planning en la productividad de las empresas manufactureras en México del periodo de 1993 al 2022.

1.4.1 Objetivos específicos

Es así que, con el objeto de alcanzar el objetivo general de la investigación, se plantearon los siguientes objetivos específicos.

- Analizar las Bases de datos del índice que aportan las TIC a la PTF de las empresas manufactureras en México en el período comprendido entre 1993 - 2022.
- Comprobar si la adopción de los Cloud Enterprise Resource Planning constituyó un cambio estructural relacionado con las TIC y la PTF de las empresas manufactureras en México entre 1993 y 2022.
- Comparar los resultados de la industria manufacturera con los otros sectores productivos, sector primario y sector terciario.
- Proponer acciones de mejora para la implementación de los Cloud Enterprise Resource Planning.

1.5 Pregunta de investigación

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, este estudio buscó responder la siguiente pregunta de investigación.

¿Cuál es el impacto de los Cloud Enterprise Resource Planning en la productividad de las empresas de la industria manufacturera en México?

1.6 Hipótesis

En respuesta a la pregunta de investigación expresada en el punto anterior se propuso la siguiente hipótesis.

Los Cloud Enterprise Resource Planning han tenido un impacto positivo en la productividad en las empresas manufactureras en México entre el año 1993 y 2022.

Las hipótesis propuestas por dimensión se expresan a continuación:

-La implementación de las TIC (CERP) en las empresas incrementó la PTF.

-La PTF de las empresas manufactureras tuvo una aportación importante de las TIC.

2. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de la industria ha influido significativamente en el desarrollo de las economías y las civilizaciones, lo que ha hecho posible el estilo de vida contemporáneo. El proceso de industrialización fue la culminación de décadas de avances a pequeña escala que se consolidaron y aplicaron en la vida del siglo XVIII (Khan, 2022). La industrialización ha elevado el nivel de vida, acelerado el desarrollo tecnológico y ha dado lugar a una clase media en los países industrializados (Begum, 2022).

A partir de la revolución industrial que inició en Inglaterra a finales del siglo XVIII, donde se desarrolló el sistema industrial que incrementó a escala la producción (Kaldor, 1976), reduciendo costos e incrementando las ganancias de la industria (Begum, 2022). Posteriormente, países como Alemania, Francia, Estados Unidos, algunos países de Europa Occidental y más tarde Japón desarrollaron sus procesos de producción de manufacturas doméstica (Kaldor, 1976). El surgimiento y el crecimiento de la industria de manufactura representó un punto de inflexión en la historia de la humanidad (Khan, 2022).

La industrialización es el motor del desarrollo; origina competencias y habilidades en los diferentes sectores y promueve el cambio estructural (Dutrénit, 2016). La propagación industrial derivó de la evolución de los procesos, las técnicas y la organización de la producción; surgieron diversas corrientes sobre el control de la producción en la cadena de ensamble que ahorra tiempo y movimientos (taylorismo) y la división del trabajo en tareas (fordismo) que dieron pie a la producción en masa (Santeliz y Contreras, 2014).

2.1 Antecedentes

Se tienen antecedentes de la manufactura desde el inicio de la humanidad con las herramientas y posteriormente las artesanías hechas a mano; pero se convirtió en una actividad económica por la Edad Media; y la manufactura como hoy se conoce surgió con la Revolución industrial por la década de 1780 (Groover, 1997; Pamanes, 2021).

En latinoamericana, fue hasta la década de 1920 que Brasil y México siendo los países más grandes en población y al haber alcanzado un superávit comercial; lograron sustentar la manufactura industrial remplazando las importaciones de manufacturas de consumo final e intermedio (Santeliz y Contreras, 2014).

Hasta la época del Porfiriato México concentró la mayor parte de su actividad económica en el sector primario, se enfocaba en producir materias primas e insumos; en cuanto al sector secundario predominaba la extracción de minerales. En el Porfiriato la industria manufacturera inició su despunte; que en un principio el enfoque de la economía fue proteccionista lo que impulsó el consumo de productos nacionales. Esto cambió con el nuevo modelo económico que fomentaría las exportaciones; sin embargo, se creó una brecha entre las empresas que se beneficiaron de esta liberación económica al fortalecerse siendo más productivas y las que simplemente se quedaron estáticas y se rezagaron (Amado y Vázquez, 2015).

A partir de los años ochenta surgieron cambios debido a la privatización, desregulación de la economía y tratados comerciales permitieron un mayor flujo de inversión extranjera directa y así a la transferencia de tecnología; solo las grandes empresas asumieron el compromiso de modernización mediante la adopción de tecnología para incrementar su nivel de productividad y lograr ser competitivas con el mercado exterior y en el mercado interno con las importaciones.

El desarrollo está condicionado a un nivel de ingreso per cápita alto que a su vez deriva de la productividad del trabajo como consecuencia de las habilidades y calificación de los trabajadores; así como de equipos y máquinas disponibles. Justamente, donde se desarrollaron estas máquinas y equipos fue en la industria manufacturera; así la industria opera como un estímulo para la inteligencia abstracta, a través de la cual el hombre, transforma la naturaleza (Santeliz y Contreras, 2014).

México es la segunda economía más grande de América Latina y treceava a nivel mundial. A partir de la década de los ochenta México instauró reformas basadas en el Consenso de Washington y se encaminó hacia el cambio estructural; modificando la composición de sus exportaciones, aumentando la exportación de productos manufacturados hasta llegar a representar un 85% de las exportaciones totales en 2014 y manteniendo las exportaciones de petróleo en niveles significativos con un 11% en el mismo año (Dutrénit, 2016).

La industria manufacturera en México ha prosperado notablemente en su capacidad de producción; su estructura ha cambiado respecto a las condiciones y capacidades debido a la apertura comercial (Novela, Lagarda y López, 2020). En el momento que las empresas internacionales utilizan bienes intermedios que ofrecen las empresas locales para su producción, favorecen el desarrollo de la economía local; se integran e influyen en el desarrollo de la región (Rodriguez, 1996).

Un claro ejemplo de esto, son las empresas ubicadas en el centro del país, donde se desarrolla la economía local y genera beneficios a su alrededor, a diferencia de las empresas ubicadas en la frontera que no generan beneficios para la región según Novela et al. (2020).

En el país no ha habido una estrategia clara de cómo desarrollar la industria; sin embargo, a nivel internacional se planteó crear productos con mayor valor agregado, partiendo del

conocimiento y la innovación; enfocándose en la manufactura avanzada apoyándose en la tecnología sobre todo en la industria automotriz, electrónica, textil. Los productos provenientes de la manufactura avanzada tienden a tener un alto valor a diferencia de los productos que vienen de la manufactura tradicional (Dutrénit, 2016).

Los esfuerzos del gobierno mexicano a través de las políticas para fomentar la industria manufacturera no han concretado una relación efectiva entre empresas nacionales y extranjeras; en cambio, ha promovido un desarrollo pobre de las capacidades endógenas de las empresas mexicanas y una adopción lenta y limitada de la tecnología por parte de las empresas locales; México ha seguido una política de mercado abierto, pero sin una dirección clara (Novela et al., 2020). El aumento de la competitividad internacional ha estimulado a la industria manufacturera mexicana a ser más productiva, a mejorar la administración y a desarrollar productos de bajo costo para competir a nivel mundial (Utar y Torres, 2013)

México se ha situado como un significativo polo de desarrollo económico en el sector manufactura, ya que cuenta con doce tratados de libre comercio con cuarenta y seis países, treinta y dos acuerdos con treinta y tres países, nueve acuerdos de alcance limitado con diferentes países alrededor del mundo. La industria manufacturera integra empresas fuertemente relacionadas con el comercio exterior que influyen de manera estratégica en el desarrollo económico (Barona y Ramírez, 2019).

Las políticas basadas en incrementar las exportaciones y de sustituir las importaciones fue cuantitativa, tuvo sus limitantes. La cantidad de inventario de productos importados no disminuyó drásticamente; en cambio, agudizó el desempleo, la marginalidad y la desigualdad de la distribución del ingreso; aunado a eso promovió el ingreso de subsidiarias de las corporaciones transnacionales en el país y adquirieron un rol importante en las industrias de más rápido

crecimiento. En la actualidad, las exportaciones de productos manufacturados en México se encuentran dentro de los más relevantes a nivel mundial y son fabricados por subsidiarias de empresas multinacionales en su mayoría (González, 2022).

Así, las empresas que surgieron con la apertura de la industria manufacturera en México se encuentran en una etapa altamente productiva, en la que no solo se ensambla; se diseña, se investiga y se desarrollan nuevas ideas y productos; así como también se preocupan por el capital humano (Novela et al., 2020). A pesar de la evolución de la industria manufacturera en México se reconoce como un problema la falta de integración con el tejido productivo nacional debido a las limitantes competitivas de los otros sectores y la falta de una política de apoyo real a los empresarios que permita obtener beneficios para la región correlacionados directamente con la productividad mexicana de acuerdo con Novela et al. (2020).

2.2 Industria Manufacturera

La economía de un país involucra las diferentes actividades; el Producto Interno Bruto permite medir la actividad económica, sumando el valor, en dinero, de todos los bienes y servicios que se producen en un tiempo determinado (INEGI, 2025). Las actividades económicas se dividen en 3 grandes grupos: primarias, secundarias y terciarias.

El sector secundario contempla las actividades dedicadas a la transformación de insumos para la fabricación de productos finales; como la industria manufacturera, la generación, transporte y distribución de energías y agua, así como también la construcción (Atucha y Lacaze, 2018). De acuerdo con el *Instituto Nacional de Estadística y Geografía* (INEGI), “la industria manufacturera es el conjunto de actividades económicas que se dedican a transformar las materias primas en bienes y artículos” (INEGI, 2025, pp 1).

Según el *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte* (SCIAN):

> Se consideran industria manufacturera todas aquellas ramas económicas agrupadas en actividades relacionadas con alimentación, tabaco, insumos y productos textiles; curtido y acabado de cuero y piel; madera; papel; derivados de petróleo y carbón; química, plásticos y hule; minerales; metálicos; computación, comunicación y electrónicos; equipos y generadores eléctricos, y equipos de transporte (Novela et al., 2020, p. 147).

Manufactura es una palabra que proviene del latín *manus* (manos) y *factus* (hacer); es decir, *hecho a mano*. Manufactura se define como la transformación de materias primas en bienes y servicios de mayor valor a través de uno o más procesos (Groover, 1997). La industria manufacturera es considerada como la industria secundaria porque transforma la materia prima que se genera en el sector primario; está conformada por empresas en las que su actividad principal es la transformación de materiales en bienes finales o semifinales (Gutiérrez, Quintana y Vera, 2016). De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, SCIAN (2018) la industria manufacturera está integrada por unidades económicas que realizan transformación física, mecánica o química de materiales para obtener nuevos productos; al ensamble, reconstrucción, tratamientos y procesos similares (Becerril et al., 2013; INEGI, 2023).

México cuenta con una población de 126 millones de habitantes; siendo el segundo país más grande de América Latina y el número once del mundo (INEGI, 2025). El PIB (Producto Interno Bruto) en 2024 fue de 25.4 billones de pesos, de los cuales 8 billones corresponden al sector secundario y el 65% corresponde a la industria manufacturera como se puede ver en la Figura 1 (INEGI, 2025; Data México, 2025).

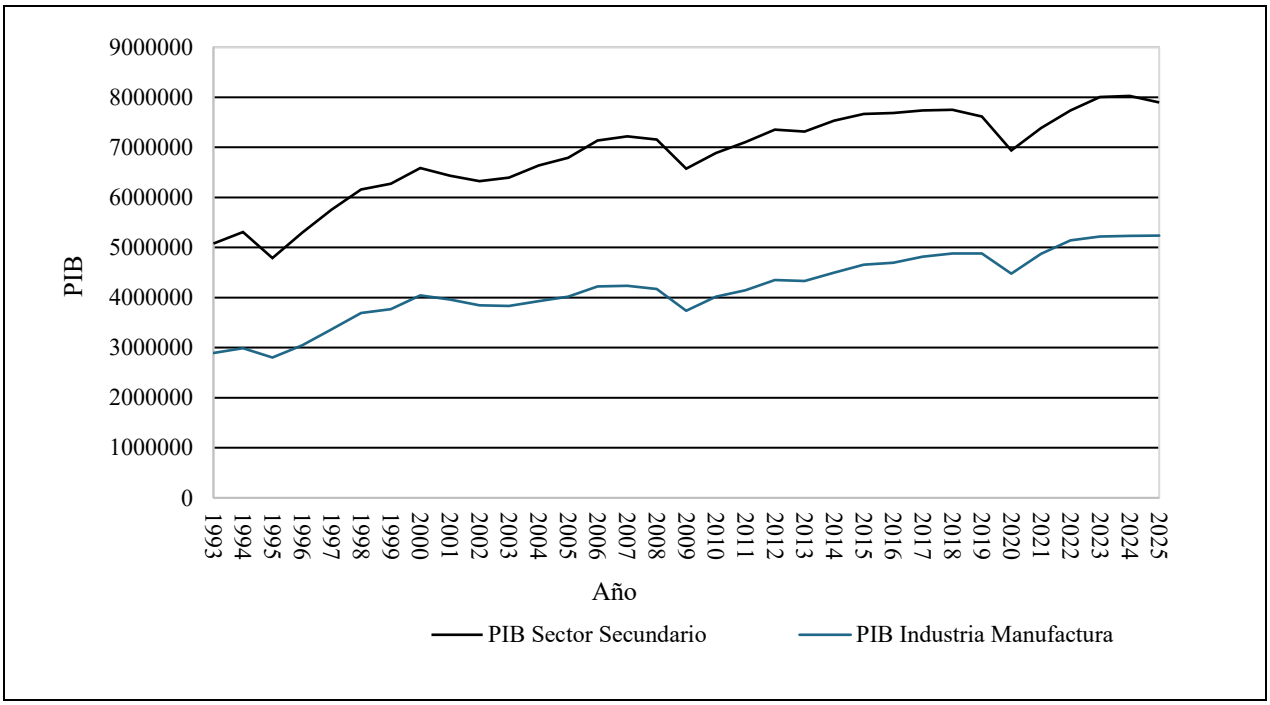


Figura 1. Comportamiento del PIB Sector Secundario con PIB industria de manufactura. Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI (2025).

La industria manufacturera se ha logrado consolidar como el principal motor de la economía nacional; como muestra de esto en 1993 el PIB de las exportaciones de manufactura representó el 7.8% y para 2023 llegó a 29.6% (Ocegueda, Ramírez y Varela, 2024). El empleo generado por la industria manufacturera creció un 391% en los últimos 25 años, y más de dos millones de puestos de trabajo nuevos (Novela et al., 2020), cerca de la cuarta parte del PIB nacional. En comparación con otros países, México se encuentra en la posición 8 del ranking mundial de competitividad de la industria manufacturera, de acuerdo con el estudio Índice Global de Competitividad Manufacturera (Deloitte, 2016).

Kaldor (1966) propuso que la industrialización impulsa la productividad de las economías; primero que el sector manufactura es la máquina del crecimiento y segundo que la producción

manufacturera da rendimientos crecientes a escala. Varios autores coinciden con el papel central de la industria manufacturera en el crecimiento económico como lo sugirió Kaldor (Ocegueda et al., 2024).

2.2.1 Características de la industria manufacturera.

Cómo se mencionó anteriormente la palabra manufactura proviene del latín *manus* (manos) y *factus* (hacer), que se refiere al trabajo manual; posteriormente al surgir la revolución industrial el término manufactura se utilizó para referirse al proceso de transformación de la materia prima en productos elaborados a gran escala utilizando maquinaria, además incluyó gran variedad de actividades económicas que operan como un sistema (Etecé, 2025).

Esta industria se caracteriza por:

Forma parte del sector secundario: Produce bienes mediante la transformación de la materia prima que obtiene del sector primario; agregando valor.

Empleo de maquinaria: Para poder producir bienes a gran escala se requiere de herramientas, maquinaria, tecnología y mano de obra capacitada.

Produce bienes finales e intermedios: los productos elaborados van directamente al consumidor para su uso o a otras industrias para producir otro tipo de bienes más especializados.

Transforma la materia prima: Modifica las propiedades físicas y químicas de la materia prima añadiendo valor, y entregando bienes más complejos.

Requiere de servicios diversos: Para lograr producir a gran escala se apoya en diversos servicios, energía, agua, internet, entre otros. La industria manufacturera estimula la migración, desde su origen; del campo a las grandes ciudades; en la actualidad surgió el nearshoring que busca la relocalización de cadenas productivas.

2.2.2 Procesos de manufactura.

Desde el origen de la humanidad, el ser humano se ha visto en la necesidad de modificar distintos materiales para la creación de herramientas con el fin de subsistir; lo que da origen a los procesos de fabricación o también conocidos como procesos de manufactura (Barbosa, Orozco, Eusebio y Molar, 2019).

Entendiendo Procesos de manufactura como una serie actividades y operaciones interrelacionadas que involucran diseño, selección de materiales, planeación, producción, aseguramiento de calidad, administración y mercadeo de bienes discretos y durables de consumo de acuerdo con la CAM – I Computer Aided Manufacturing International.

De acuerdo con la Academia de Ingeniería México, los procesos de manufactura se clasifican en 3 categorías según la salida deseada (Barbosa et al., 2019). Los cuales se mencionan a continuación:

-Procesos Primarios. Etapa inicial de transformación de materias primas hacia el producto principal. Estos procesos se clasifican en vaciado, forjado, extrusión, moldeado, rolado entre otros.

-Procesos Secundarios. Además del producto principal se establecen y refinan las características del producto final. Estos procesos son maquinado, esmerilado y mandrinado por mencionar algunos.

-Procesos Terciarios. Estos procesos no afectan la forma principal del producto y aparecen después de uno o varios procesos primarios y secundarios, se les conoce como procesos de acabado y por lo general solo afectan un atributo de la pieza.

Groover (1997) clasifica los procesos de manufactura en:

-Operaciones de Proceso. Se refiere a aquella que se vale de la energía (mecánica, térmica, eléctrica o química) para alterar la forma, propiedades físicas o aspecto de una pieza de trabajo para agregar valor. Se requieren varias operaciones de proceso para llegar a la forma final. Se distinguen tres categorías:

Procesos de formado; estos procesos utilizan la aplicación de calor, fuerza mecánica o ambas. Su clasificación hace referencia al estado inicial de la materia; procesado de partículas, procesos de deformación, procesos de remoción de material y fundición o modelado de un líquido o semifluido.

Procesos de mejora de propiedades; estos procesos no alteran la forma de la pieza, la mejoran; sino que mejora sus propiedades.

Procesos de procesado de superficies; engloba procesos de limpieza, tratamientos de superficie y procesos de recubrimiento, deposición de películas delgadas.

-Operaciones de Ensamble. Se lleva a cabo cuando hay una unión permanente o semipermanente de 2 o más partes independientes; algunos ejemplos son la soldadura, pegado o ensambles mecánicos.

2.2.3 Tipos de industrias que componen la industria manufacturera.

Todos los días, en México; se manufacturan miles de productos, desde lo más básico que se tiene en casa hasta lo que se ve en las calles. Por lo que la industria de manufactura se caracteriza por la variedad de productos y empresas que los fabrican, en cualquier parte de nuestro país (INEGI, 2026).

> Este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Asimismo, se incluye aquí la mezcla de productos para obtener otros diferentes, como aceites, lubricantes, resinas plásticas y fertilizantes. Incluye también: unidades económicas contratadas para realizar las actividades manufactureras de productos que no son propios (actividades de maquila). (SCIAN, 2026, pp 3)

El objetivo de la industria manufacturera es la elaboración de bienes útiles para la sociedad, por lo que es muy diversa. En México, dentro de la industria manufacturera se consideran las que se presentan en la Tabla 2, de acuerdo con información del INEGI (2025).

Tabla 2

Subsectores en los que se divide la industria manufacturera en México

Sector	Industria
311	Industria alimentaria
312	Industria de las bebidas y del tabaco
313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles
314	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir
315	Fabricación de prendas de vestir
316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
321	Industria de la madera
322	Industria del papel
323	Impresión e industrias conexas
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
325	Industria química
326	Industria del plástico y del hule
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
331	Industrias metálicas básicas
332	Fabricación de productos metálicos
333	Fabricación de maquinaria y equipo
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica
336	Fabricación de equipo de transporte
337	Fabricación de muebles, colchones y persianas
339	Otras industrias manufactureras

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2025).

Estas industrias a su vez se subdividen en otras industrias más específicas, lo que permite una valoración más precisa.

De acuerdo con la Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM) que publica el INEGI; en 2024 las industrias manufactureras que aportaron un mayor valor por la producción bruta total que registraron fueron, Fabricación de equipo de transporte, Industria alimentaria, Industria química y las Industrias metálicas básicas, como se observa en la Figura 2.

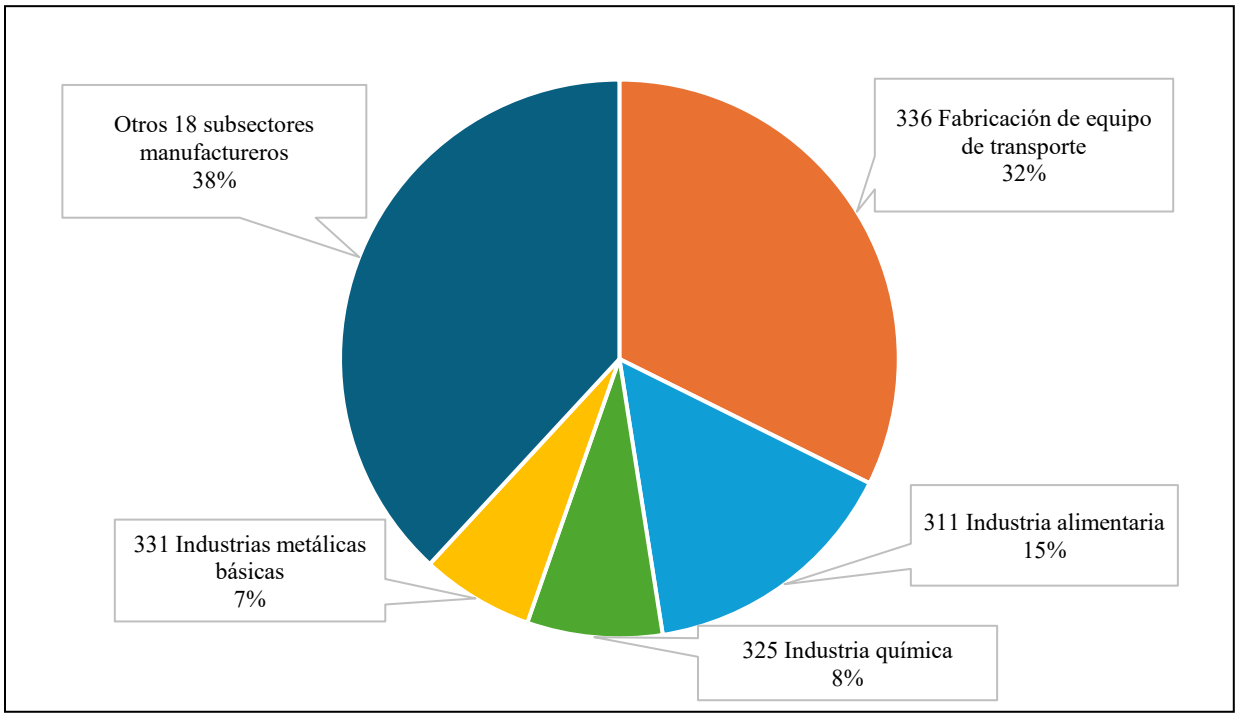


Figura 2. Principales industrias manufactureras y su participación porcentual en el valor total de los productos elaborados en la industria manufacturera (2024). Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI (2025).

El análisis por sub industrias permitió conocer en cuáles hay una mayor concentración del valor de la producción; la industria de fabricación de equipo de transporte, la industria alimentaria,

las industrias metálicas y la industria química representan más del 60% del valor de la producción total de la industria manufacturera del país (INEGI, 2025).

En el año 2025, en México; se registraron 611,079 establecimientos con 1 a 10 empleados; 23,247 empresas con 11 a 50 empleados; 4,277 empresas con 51 a 100 empleados y 8,730 empresas con más de 101 empleados de acuerdo con el DENUE (2025) estos datos nos permitieron conocer la composición de la industria en cuanto al tamaño de las empresas.

2.3. Productividad

La productividad es la eficiencia en el uso de los recursos en el proceso productivo (Syverson, 2011); es la definición que se consideró para este estudio.

La globalización ha obligado a las empresas a reinventar sus estándares de producción para incrementar su competitividad mediante la eficiencia técnica y cambio tecnológico (Sánchez, 2011; Guzmán, De la Garza, Atlatenco y Terrones, 2024). Otro factor importante es la innovación que mejora la productividad agregada del sector manufacturero frente a disgregaciones del mercado (Guzmán et al., 2024).

La competitividad es la capacidad de las empresas de vender más y aumentar su participación en el mercado, y existen factores que inciden en esta, como los que inciden en los costos de los insumos, en la productividad, y otros que tienen que ver con el producto (Bernal y Rodríguez, 2019). Así la competitividad de la industria manufacturera es el promedio de la competitividad de las empresas que la integran (Laos, 2000).

La *PTF Productividad Total de Factores* es una variable que permite calcular la eficiencia del sistema económico de un país; en México se utiliza el Producto Interno Bruto (PIB) para medir

el desempeño de una economía; que ha sido cuestionada como medida de éxito, ya que no mide el bienestar social de los países; sino que esconde la desigualdad (Coyle, 2017).

También la PTF es considerada una medida de innovación y capacidad humana, de acuerdo con el Fondo Monetario Internacional, países como Países Bajos, Noruega, Suiza y Estados Unidos cuentan con las mayores PTF del mundo y son de los países más ricos del mundo (IMF, 2024).

La productividad sigue siendo un reto para la industria en México por la falta de reformas económicas que contribuyan al desarrollo tecnológico y que se refleje en la PTF incorporando innovaciones en los procesos productivos mejorando su competitividad (Becerril et al., 2013; Brown y Domínguez, 2013).

2.3.1. Producto Interno Bruto.

El PIB es la suma del valor (en dinero) de todos los bienes y servicios de uso final que genera un país o entidad federativa durante un período (comúnmente un año o trimestre) (INEGI, 2024). Cuando el PIB aumenta se desencadena un efecto positivo en la economía que permea de las grandes empresas hasta llegar a los núcleos familiares en forma de trabajo, servicios, poder adquisitivo, entre otras; además constituye una fuente de información para la toma de decisiones a nivel empresarial (García et al., 2022).

El *Producto Interno Bruto* (PIB) es la medida más utilizada para medir la actividad económica de un país. México ocupa el lugar número 13 de las naciones con mayor PIB en 2024, siendo Estados Unidos y China los que aportan más del 40% del PIB mundial como se observa en la Figura 3, de acuerdo con información del *Fondo Monetario Internacional* (FMI) (IMF, 2025).

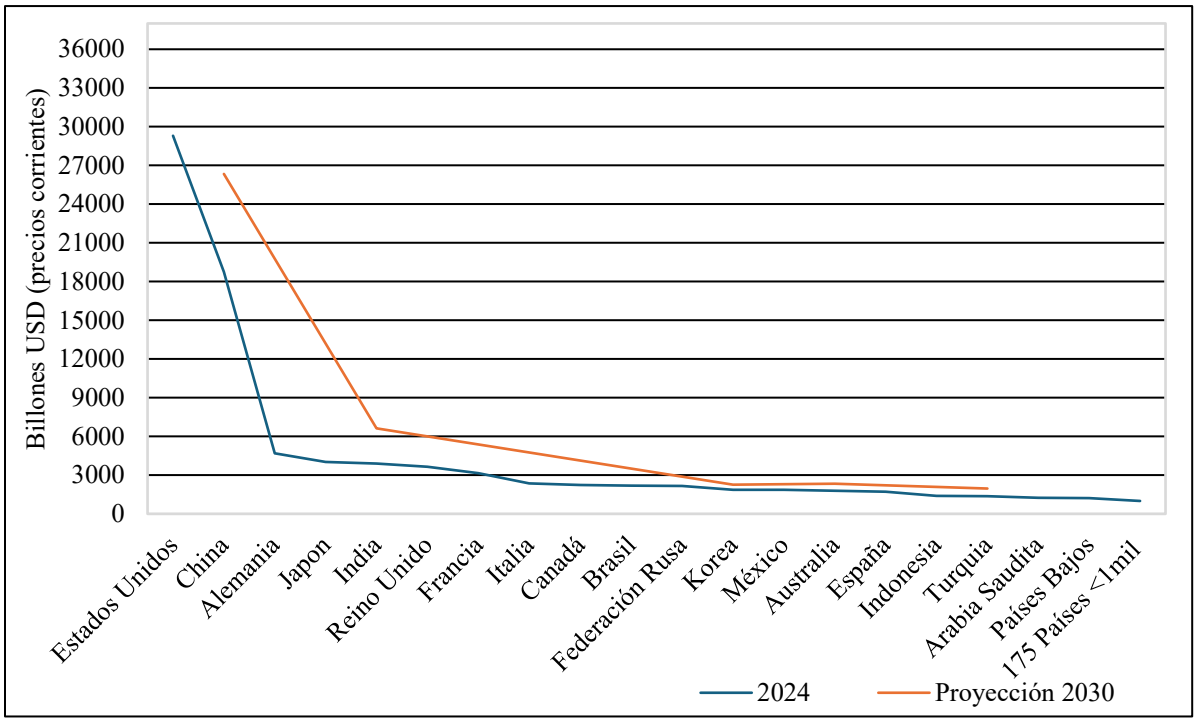


Figura 3. PIB en el mundo (GDP Gross Domestic Product). Fuente: Elaboración propia con base en FMI (2025).

El PIB permite medir lo que el país produce y entender que tan grande y fuerte es la actividad económica (INEGI, 2025). La industria manufacturera es considerada una actividad secundaria dentro de los tres grupos en que se dividen las actividades económicas del país.

Su medición ha sido de gran ayuda para los gobiernos, las empresas y los individuos; ya que les permite tomar decisiones informadas al llevar a cabo sus actividades económicas, les ayuda en la elaboración de estrategias, planear inversiones y realizar pronósticos en el caso de las empresas e individuos (García, Pérez y Montiel, 2025).

Un elemento determinante para el crecimiento económico de un país es la productividad laboral, ya que permite el incremento de la producción, el ingreso y la competitividad; en este sentido es importante mencionar que en los últimos años el crecimiento del PIB en México ha sido lento, entre las principales causas se encuentra una productividad laboral baja debido a la falta de

capital humano, una deficiente infraestructura en telecomunicaciones y transporte, así como la escasa inversión en capital de acuerdo con Ocegueda (2024).

La productividad laboral en México muestra marcadas diferencias entre regiones y sectores; la inversión extranjera directa ha sido un impulsor de estas diferencias porque contribuyó al crecimiento a nivel regional, a la adopción de tecnología, la formación del capital humano (Ocegueda et al., 2024).

En el año 2024, los principales países de origen de la IED en México fueron Estados Unidos (US$14,474M), Japón (US$4,473M) y Alemania (US$3,889M). Desde 1999 a la fecha, el principal país inversor fue Estados Unidos con un total de US$326,883M a diciembre de 2024, en este mismo periodo países como España (US$79,312M) y Canadá (US$56,847M) fueron los principales países inversores en México (SNIEG, 2025).

En México, el PIB de la industria manufacturera en 2022 representó el 20.06% de PIB nacional y tuvo un incremento promedio de 2% anual de 2012 a 2022; y representó el 65% del Sector Secundario, que a su vez representó el 33% del PIB nacional (INEGI, 2024). El Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá permite ver el alto nivel de cooperación que existe entre los tres países (Cámara de Diputados EUM, 2006).

En la Figura 4 se muestra como el PIB nacional y el PIB de la industria manufacturera incrementaron de manera proporcional; en el caso de Inversión Extranjera Directa se observa un crecimiento mínimo.

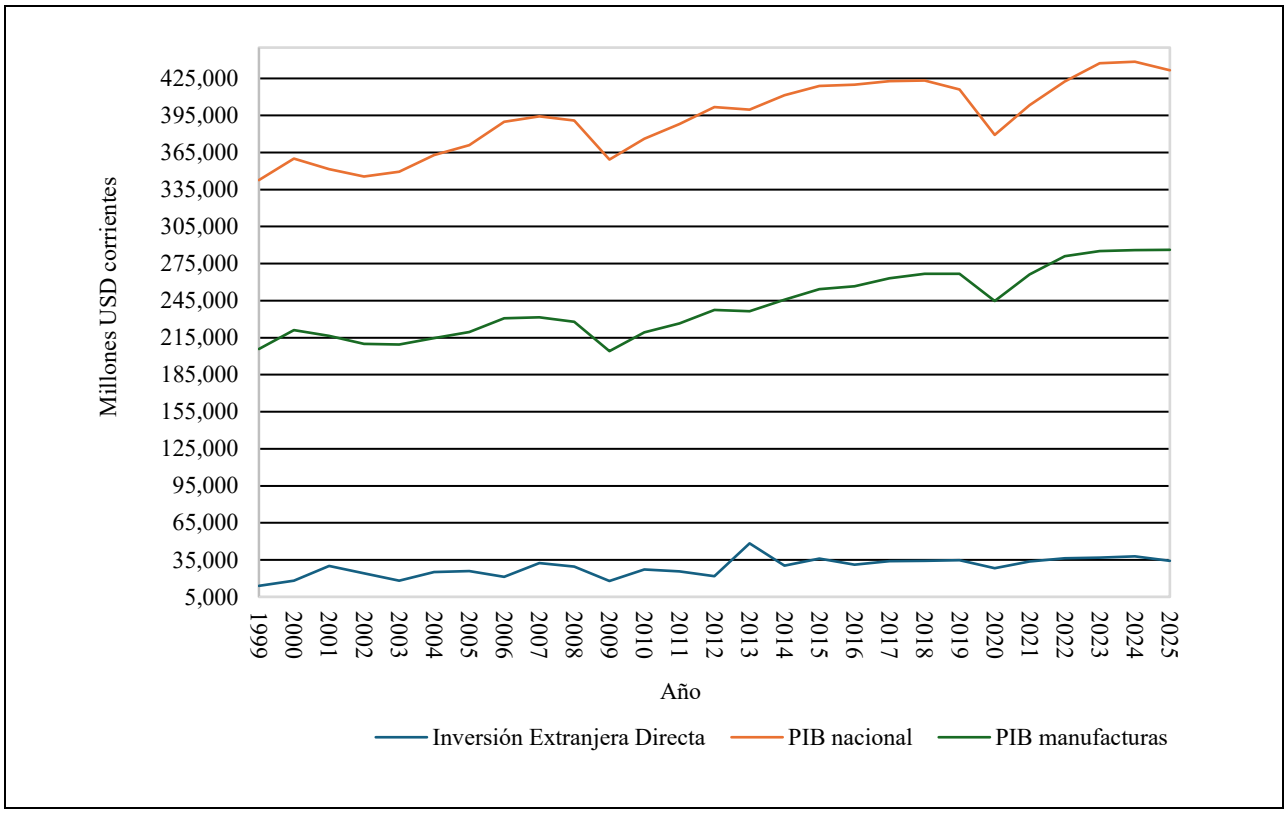


Figura 4. Inversión Extranjera Directa con PIB nacional y PIB manufacturas. Período 1999-2025. Fuente. Elaboración propia con base en datos de SNIEG (2025).

En México la inversión extranjera directa en la industria de manufactura se concentró en la frontera norte y centro del país, en un inicio debido a la cercanía con Estados Unidos y el enfoque en la exportación; en cambio, en el sur del país se ha beneficiado de la industria petrolera (Balasubramanyam, Salisu y Sapsford, 1996). En 2024 los 3 principales Sectores que recibieron Inversión Extranjera Directa (IED) son: Industrias Manufactureras (US$18,116M), Servicios Financieros y de Seguros (US$7,216M), Minería (US$3,493M) (Secretaria de Economía, 2025).

México es un importante fabricante de productos electrónicos y autopartes, maquinaria y electrodomésticos, así como de aeronaves y vehículos; sin embargo, algunos de los desafíos a los que se enfrenta México son: la mano de obra poco calificada, lo que ha provocado un déficit de

productividad laboral aunado a la presencia de un gran número de empresas pequeñas y de baja productividad (Deloitte, 2016).

La industria de manufactura representó el 20% del PIB nacional, las exportaciones de la industria manufacturera representaron 92% del total de las exportaciones nacionales (INEGI, 2024) (INEGI, 2025), en la Figura 5 se muestra el comportamiento de los últimos 30 años.

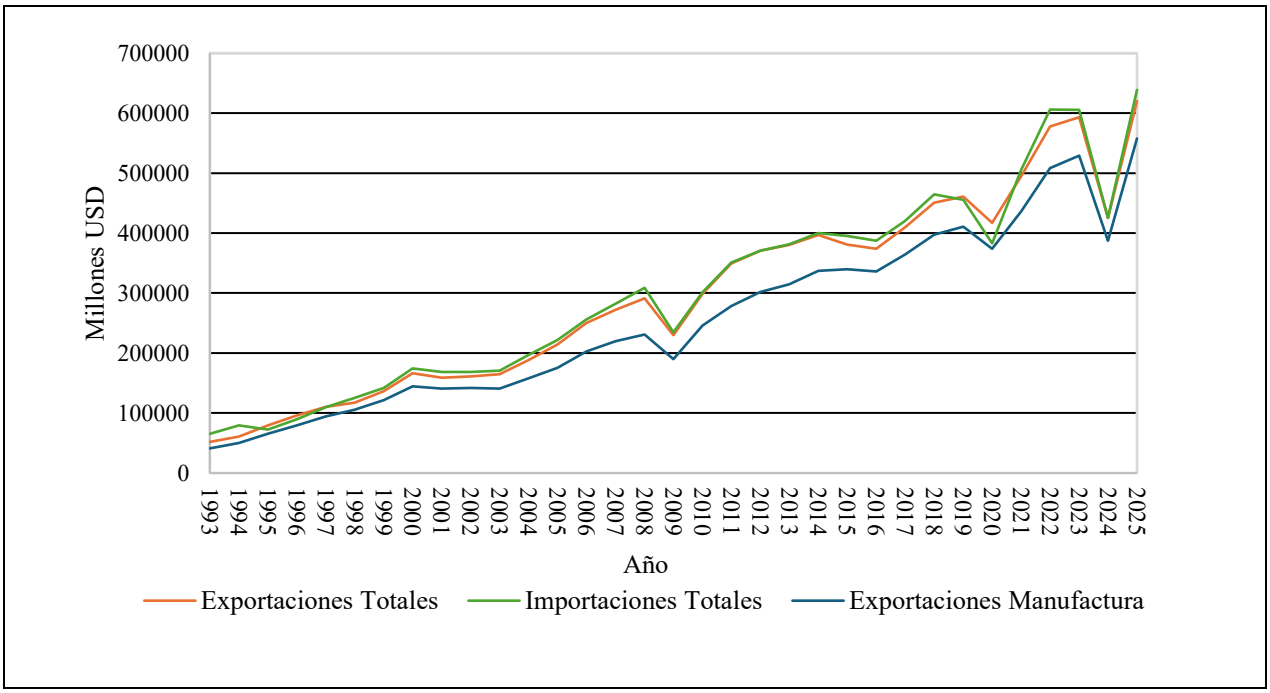


Figura 5. Comportamiento Exportaciones Totales son Importaciones Totales y Exportaciones Manufactura. PIB por sectores económicos. Periodo 1993-2025. Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI (2024) (2025).

México se convirtió en una potencia exportadora después de tres décadas de la firma de Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y posteriormente el *Tratado Comercial México-Estados Unidos-Canadá* (TMEC), sin embargo, los beneficios obtenidos fueron insuficientes para lograr un crecimiento sostenido que trajera desarrollo social y disminuyera la

brecha de desigualdad para superar el rezago social. Sin duda esta integración económica ha traído ventajas para México; sin embargo, no ha sido suficiente para construir una industria manufacturera autosuficiente con producción local que desarrolle a su vez otras actividades relacionadas (Ocegueda et al., 2024).

La productividad está relacionada con el crecimiento económico; autores como Solow (1957), Denison y Kendrick en 1969 y 1973 han aportado con sus teorías sobre productividad y crecimiento económico (CEPAL, 2016). Existen diferentes formas de medir la productividad, de acuerdo con el objetivo buscado, entre las más utilizadas están las que miden la productividad del factor capital y el trabajo.

2.3.2 Productividad Total de los Factores.

Para este estudio se considera la *Productividad Total de los Factores (PTF)* como una medida de la eficiencia obtenida al combinar los recursos para la elaboración de un producto o servicio (tierra, capital y trabajo) (IMF, 2024).

Durante el período comprendido entre 1993 y 2010 la PTF en México registró un comportamiento inestable, años en los que presentaba índices negativos y posteriormente positivos; para el período 2010 a 2014 la PTF mostró un comportamiento más estable en él tuvo un crecimiento mínimo; para el período 2015 a 2019 nuevamente se redujo la PTF lo que se agudizó en 2020 y 2021 con la pandemia por COVID-19; de continuar con la tendencia negativa en la PTF en los próximos años la calidad de vida de los mexicanos se podría ver afectada (OIT, 2023).

La productividad sigue siendo un reto para la industria en México por la falta de reformas económicas que contribuyan al desarrollo tecnológico y que se refleje en la PTF incorporando

innovaciones en los procesos productivos mejorando su competitividad (Becerril et al., 2013; Brown y Domínguez, 2013).

La metodología *KLEMS* considera adicionalmente del trabajo y el capital; los insumos materiales, servicios y energía. Esta metodología diferencia entre el capital vinculado a las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) y capital no TIC (CEPAL, 2016).

La *Productividad Laboral o del trabajo* es otro indicador de la productividad utilizado en México; es la relación entre el PIB y la cantidad de trabajo utilizado para su producción, en este caso las Horas Totales Trabajadas (CEPAL, 2016). Su cálculo se realiza dividiendo el PIB entre la cantidad de horas totales trabajadas, es como lo recomienda la OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico en el Manual de medición de la productividad (OCDE, 2009).

Otro indicador para medir la productividad es el *PIB Per cápita*; el cual indica la cantidad promedio que le corresponde a cada persona si el PIB Total se repartiera entre todos los mexicanos por igual; sin embargo, para efectos de este estudio se analizó el PIB Per cápita sectorial; el cual se calcula dividiendo el PIB Total del Sector (primario, terciario y manufactura) entre el total de la población en México lo que nos permitió tener una visión más clara por sector económico (OIT, 2023).

En diversos artículos que analizan en PIB de la industria de manufactura utilizan una serie de variables para explicar los factores que inciden en su crecimiento; estas variables permiten entender cómo distintos aspectos macroeconómicos, microeconómicos y estructurales influyen en el rendimiento de la industria de manufactura (Félix, Aguilar y Valenzuela, 2025).

Productividad Laboral.

La productividad laboral es una variable importante en estudios relacionados con el PIB de manufactura, ya que representa la mano de obra disponible en el sector en horas trabajadas o personas ocupadas, lo que afecta tanto la producción como la productividad (INEGI, 2024).

En términos macroeconómicos, la cantidad de personas empleadas en la manufactura puede influir directamente en la capacidad de producción del sector y, por lo tanto, en el crecimiento del PIB de la industria de manufactura (OIT, 2023)

Estos estudios destacan cómo la mano de obra en la industria de manufactura es un factor clave para comprender las dinámicas de crecimiento del sector y cómo interactúa con otras variables como la inversión en capital, la innovación, y la apertura comercial (OIT, 2023).

La productividad laboral dentro del período estudiado mostró un ascenso hasta el año 2020 en el cual refleja los estragos de la pandemia por COVID-19 que se ha registrado también en los otros indicadores mencionados (INEGI, 2024)

PIB Sectorial Per cápita.

El PIB Per cápita nos dice lo que correspondería a una persona si el valor total de lo producido se repartiera entre la población total, lo que permite visualizar si hubo un aumento en la productividad y el crecimiento de una economía (INEGI, 2025).

Sin embargo, este indicador no refleja información por sector o industria por lo que se utiliza el PIB Sectorial Per cápita, que permite obtener el PIB Per cápita por sector (Uribe, 2016). Al incluir el PIB Per cápita variable, los autores pueden medir de forma más precisa el impacto de la productividad sobre el crecimiento de la industria manufacturera.

Autores cómo Guzmán et al. (2024), Berra y Ramírez (2019), Mendujano y Vásquez (2012), utilizaron la variable población ocupada como variable porque refleja la capacidad de un país o sector para generar empleo y utilizar eficazmente su mano de obra. La productividad laboral y el tamaño de la fuerza laboral son factores clave para el crecimiento del sector manufacturero.

2.4 Tecnologías de la Información y Comunicación TIC

La innovación promueve el crecimiento productivo de una economía y se relaciona con la creación de nuevos productos, procesos y métodos. Desde los inicios del estudio de la economía se ha establecido de forma consensuada la importancia de la tecnología y la innovación para fomentar el crecimiento de la PTF (OIT, 2023).

Solow (1957) planteó en su modelo de crecimiento, que en una economía; la interacción entre capital, trabajo y avances tecnológicos tiene influencia en el nivel de producción. En el caso del capital incluyó la inversión, trabajo incluye mano de obra y su capacitación, y la eficiencia en el uso de la tecnología (Morettini, 2009; Méndez, Sayago y Hernández, 2013).

Este estudio tomó la definición de TIC que propuso Cobo:

> Dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes. Estas aplicaciones, que integran medios de informática, telecomunicaciones y redes, posibilitan tanto la comunicación y colaboración interpersonal (persona a persona) como la multidireccional (uno a muchos o muchos a muchos) (Cobo, 2009, p. 312).

De acuerdo con un estudio realizado a un gran número de CEO de la industria de manufactura global en 2016, se les pidió que calificaran algunos factores de competitividad de los

países más sobresalientes. Los ejecutivos clasificaron la infraestructura física y capital como el séptimo factor más importante para la competitividad manufacturera; como el transporte de materias primas y bienes físicos, la producción y distribución de energía, y la transferencia de información (Deloitte, 2016).

De acuerdo con algunos estudios, existe una fuerte correlación entre él (alto) costo de la mano de obra y los (altos) niveles de productividad. Los países con los costos laborales más altos (Alemania, Estados Unidos, Japón y Corea del Sur) también ocupan los primeros lugares en productividad. En tanto países como China e India tienen una fuerza laboral con los costos y la productividad más bajos, es decir; un déficit de inversión en capital y una probable desventaja al competir en los sectores de la manufactura avanzada (Deloitte, 2016; Henry, Sarte y Taylor, 2024).

Los sistemas de innovación en los países de Latinoamérica se encuentran en una etapa emergente, ya que las capacidades en ciencia, tecnología e innovación son mínimas; esto se debe al poco valor que le da la clase política como herramienta para mejorar el desempeño de la economía y el bienestar social de acuerdo con González (2022).

Los escasos recursos financieros destinados a la ciencia, tecnología e innovación por parte del sector público y privado. Por último, pareciera que las actividades más productivas en estas economías no tienen relación con aquellas a las que se destinan los pocos recursos para fomentar la innovación (González, 2022).

Las TIC influyen de manera positiva en la productividad de acuerdo con varios autores (Wieck y Vidal, 2010; González, Ibarra y Cervantes, 2017); organizaciones como la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico* (OCDE) y el *Foro Económico Mundial* (FEM) reconocen también este impacto a nivel mico y macroeconómico (FEM, 2012; OCDE, 2025; Filippucci, 2025).

Es conveniente mencionar que los beneficios de invertir en las TIC pueden llegar a ser importantes; sin embargo, puede ser que no se tenga identificado su impacto real; ya que los beneficios que generalmente se atribuyen a las TIC, son aspectos de la producción que no se reflejan de manera objetiva en los índices de productividad (Biagi, 2013).

En la década de los 80 surgieron esfuerzos por medir el impacto de las TIC en el crecimiento de la economía; Robert Solow alentó estos esfuerzos mediante la paradoja de la productividad *"*Se puede ver la era de la informática en todas partes, menos en las estadísticas de productividad*"* (Solow, 1987, p. 36).

Los esfuerzos se basaron en datos macroeconómicos principalmente el crecimiento; en la década de los 90 los efectos de las TIC en el crecimiento no eran completamente visibles ni medibles; hasta finales de la década, cerca del año 2000 varios autores coincidieron en la importancia de las TIC para el resurgimiento del crecimiento estadounidense (Biagi, 2013). Según Brynjolfsson era posible que aún no se encontrara una forma adecuada de medir el impacto de las TIC en la productividad; ya que las formas de medir la relación entre los insumos y los productos no consideran fuentes de valor no tradicionales (Brynjolfsson y Hitt, 1996).

La tardanza en reconocer la importancia de las TIC en el crecimiento de la productividad se asocia a la falta de medidas cuantitativas precisas para la producción y el valor creados por las TIC. Otro factor es que las empresas que deciden incorporar las TIC lo hacen para mejorar la calidad de sus procesos o productos, y estas fuentes de valor no tradicionales no se reflejan adecuadamente es las estadísticas, de acuerdo con Biagi (2013).

Esto pasó con las tecnologías más recientes como la computación en la nube, puesto que los beneficios como una mayor calidad de la información, velocidad, servicio al cliente y capacidad

de respuesta se reflejan de manera deficiente en las estadísticas de productividad o en las cifras contables de las empresas (Biagi, 2013).

Las TIC facilitan la innovación de productos, procesos y de la misma organización en los sectores que las utilizan. Bresnahan y Trajtenberg (1995), denominan *Tecnologías de Propósito General* (TPG) a las tecnologías omnipresentes que permiten las mejoras continuas y facilitan la innovación de los sectores que las utilizan.

Es probable que los efectos de una TPG en el crecimiento y productividad no se vean reflejados de inmediato, ya que se producen ajustes y efectos de red. En la medida que las coinvenciones y coinnovaciones aumentan en número e importancia los beneficios derivados de las TIC aumentan (Biagi, 2013).

La convergencia de la industria manufacturera con las nuevas tecnologías dio origen a las condiciones para avanzar hacia una manufactura avanzada que incorporó big data; sensores avanzados, procesos de control; diseño de materiales, síntesis y procesamiento; nano-manufacturas; visualización, informática y manufactura digital; bio-manufacturas y bio-informática; robots industriales; y manufactura aditiva y sustractiva (Dutrénit, 2016).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) en un estudio nacional sobre la competitividad de México expresó que el índice de preparación para la tecnología de punta evaluó la capacidad de una economía para adoptarla en cinco dimensiones: habilidades del país; tecnología de la información y la comunicación (TIC); patentes registradas en I+D; actividad industrial; y acceso a financiamiento (OIT, 2023, p. 18), véase la Figura 6.

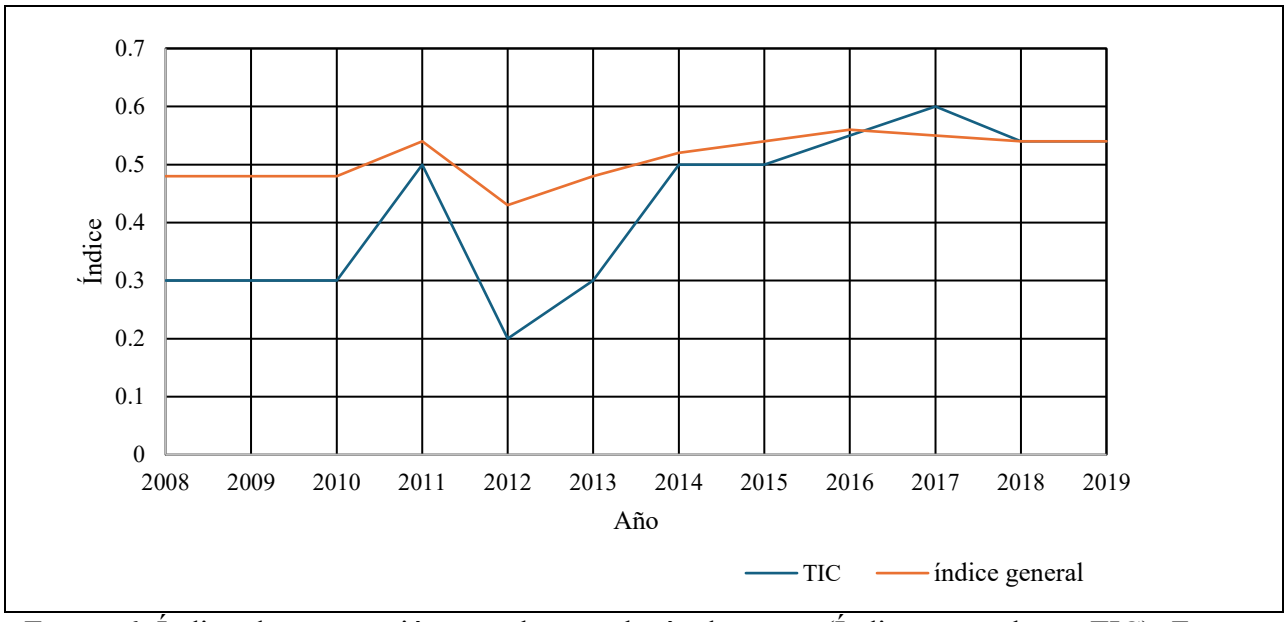


Figura 6. Índice de preparación para la tecnología de punta (Índice general con TIC). Fuente: Elaboración propia con base en datos de OIT (2023).

En México, las principales barreras para la adopción de tecnología de punta en el país han sido la falta de habilidades adecuadas por parte de la fuerza laboral y la falta de inversión en I+D, de acuerdo con la OIT (2023).

El INEGI utiliza el modelo KLEMS para medir Productividad Total de los Factores y su contribución al crecimiento económico de México; que se basa en las variables de capital (K), laboral (L), energía (E), materiales (M) y servicios (S), incluyendo la descomposición del capital según su vinculación a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), mostrada como Servicios de Capital TIC (INEGI, 2024). En la Figura 7 se muestra su comportamiento en los últimos 30 años.

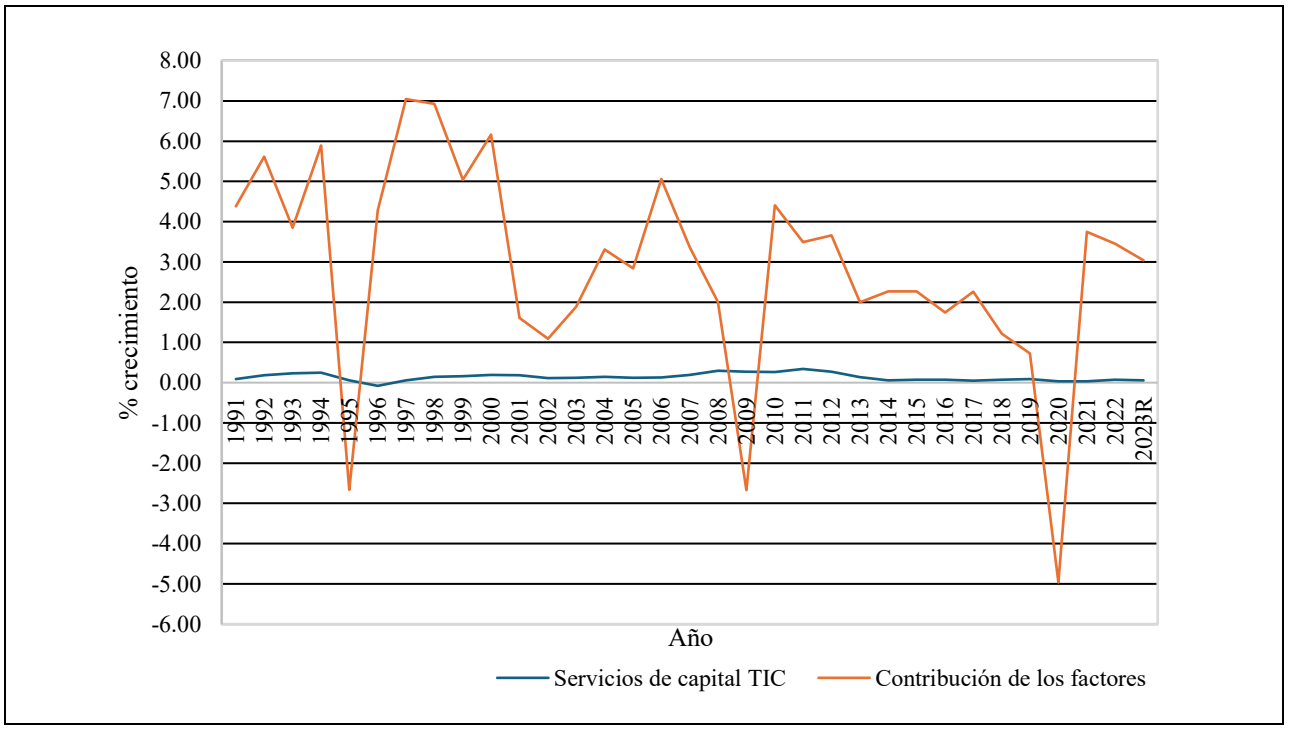


Figura 7. Servicios de Capital TIC con Contribución de los Factores (Tasa de crecimiento anual porcentual). Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI (2024).

La adopción de tecnologías avanzadas favorece la competitividad de la industria manufacturera global. La combinación de hardware avanzado con software avanzado; sensores y bases de datos y su análisis permite el surgimiento de productos y procesos más inteligentes, así como una mayor conexión entre clientes, proveedores y la industria. El análisis predictivo, el Internet de las Cosas (IoT), los productos y fábricas inteligentes a través de la Industria 4.0, así como el desarrollo y uso de materiales avanzados, serán indispensables para la competitividad futura (Deloitte, 2016).

Una de las conclusiones del estudio realizado a los CEO de la industria de manufactura global fue que los países líderes han adoptado un enfoque mucho más equilibrado en cuanto a talento, competitividad en costos e innovación para diferenciarse del resto del mundo. A medida que las empresas continúan creciendo y expandiéndose para satisfacer las nuevas demandas

globales, han pensado buscar herramientas y estrategias cada vez más sofisticadas para optimizar su actividad manufacturera global (Deloitte, 2016).

Han surgido tecnologías disruptivas, como la computación en la nube, el Internet de las cosas (IoT), el big data y la inteligencia artificial; presentes en la industria manufacturera y que permiten la integración del mundo real y virtual a través del diseño inteligente, monitorización inteligente, maquinaria inteligente, control inteligente y planificación inteligente (Zheng et al., 2018).

La computación en la nube ha permitido el acceso a través de la red a diversos recursos de tecnologías de la información; y se ofrecen como servicios a través de internet. Los modelos de prestación de servicios en la nube pueden ser la plataforma de desarrollo como servicio (PaaS), la infraestructura como servicio (IaaS) o el software como servicio (SaaS) (Armbrust, Fox, Griffith y Joseph, 2010).

Los servicios en la nube han permitido llevar los procesos empresariales desde diferentes lugares del mundo, lo que ha impulsado la globalización de las empresas y ha potencializado su competitividad (Hustad, Sørheller, Jørgensen y Vassilakopoulou, 2020).

Los sistemas ERP ofrecidos como servicios en la nube (SaaS) se alojan de forma remota y el acceso se proporciona bajo demanda, generalmente a través de un cliente ligero, como un navegador web. Los usuarios no poseen, no gestionan ni operan la infraestructura subyacente ni las capacidades individuales de las aplicaciones ERP (Schneider y Sunyaev, 2016).

2.4.1 Planificación de Recursos Empresariales en la Nube CERP.

El ERP permitió la integración de sistemas y procesos de negocio en toda la organización (Johansson, Alajbegovic, Alexopoulos y Desalermos, 2014). La adopción e implementación de un

ERP como herramienta suele ser una decisión crucial, más aún cuando se refiere a un ERP en la nube (CERP); es importante considerar diferentes factores como puede ser el tamaño de la organización, la rotación de recursos, la dinámica de clientes y mercados, gestión de riesgos e incertidumbre, así como también los costos financieros y operativos (Marinho, Prakash, Garg y Savaglio, 2021).

La diferencia entre el ERP tradicional y el CERP radica en que la infraestructura sigue un modelo de pago por uso. La adopción de un sistema ERP se basa en tres parámetros: seguridad y privacidad de los datos, tamaño de la organización e inversión en ERP (Marinho et al., 2021).

CERP puede definirse como infraestructura en la nube donde el hardware está virtualizado y el software es un sistema empresarial; se basa en cuatro atributos: virtualización, agilidad, bajo demanda y pago por uso (Maliza Salleh, Yen Teoh y Chan, 2012).

La computación en la nube surgió como consecuencia del crecimiento de los datos; que llegó a superar la infraestructura de la empresa y permitió obtener ventajas importantes (Maldonado, 2022). El uso de los sistemas ERP en la nube se volvió común entre las organizaciones a finales de la década de 2000 (Ahmed et al., 2020).

A pesar de los numerosos beneficios tecnológicos y económicos, las organizaciones aún se muestran reacias a adoptar CERP, especialmente en ERP, ya que se percibe como un sistema de misión crítica. Las empresas que han decidido adoptar un CERP vieron la oportunidad de obtener una ventaja en términos económicos y de eficiencia. El tamaño de la organización, la preparación tecnológica y el soporte del proveedor influyeron en la adopción del ERP en la nube (Marinho et al., 2021).

Los CERP se consideran más adecuados para empresas medianas con presupuesto limitado para invertir, además de ser una aplicación lista para usar; en cambio, los ERP tradicional es más

adecuado para grandes organizaciones que requieren mayor seguridad en el manejo de datos y pueden invertir en un servidor adicional (Al-Ghofaili y Al-Mashari, 2014). Véase la Figura 8.

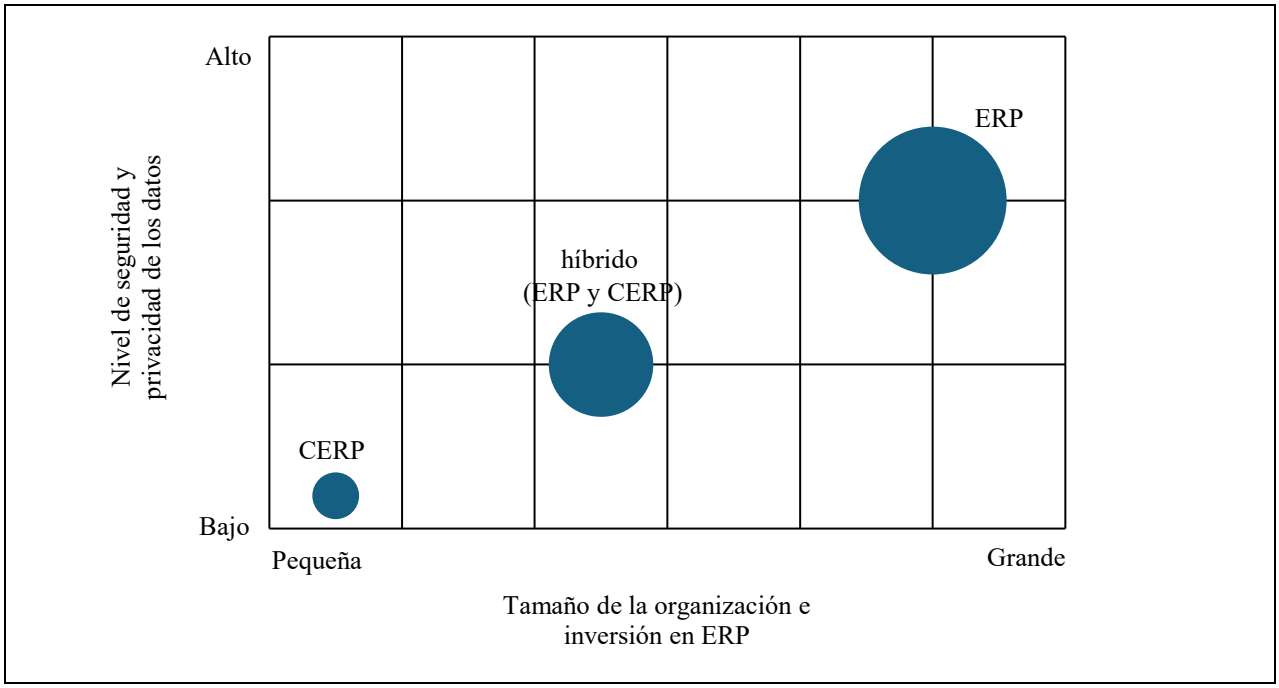


Figura 8. Sistema de adopción de ERP y CERP. Adaptado de ERP system adoption traditional ERP systems vs. cloud-based ERP systems (p. 138), por Al-Ghofaili y Al-Mashari, 2014, In Fourth edition of the International Conference on the Innovative Computing Technology, IEEE, INTECH 2014.

En resumen, la preocupación se ha centrado en la necesidad de garantizar la continuidad de la operación del pasado y la sostenibilidad de la operación en el futuro mediante la integración de sistemas CERP en las infraestructuras de información ya existentes; es necesario conectar lo antiguo y lo nuevo, volviéndose interoperables (Hustad et al., 2020).

Adopción de CERP.

Generalmente, la decisión de adoptar CERP se ha percibido como una decisión organizacional estratégica. CERP se originó a partir de innovaciones tecnológicas conocidas como la virtualización de servidores, redes de alto rendimiento y automatización en centros de datos (Ali, Warren y Mathiassen, 2017; Johansson et al., 2014).

La adopción de ERP en la nube conlleva varios desafíos; el adaptarse rápidamente al sistema y al proveedor, la capacitación de los usuarios, el tiempo y costo de la migración y capacitación puede variar de acuerdo con tamaño de la empresa (Gupta, Kumar, Singh, Foropon y Chandra, 2018; Huang, Rahim, Foster y Anwar, 2021).

Existen también preocupaciones sobre los CERP como la seguridad e integridad de los sistemas, la privacidad de los datos, la dependencia de proveedores, el cumplimiento normativo y los problemas de internos sobre la operación del sistema por falta de estándares en los sistemas que se desean migrar (He y Wang, 2015). Ahondando en la operación, una de las preocupaciones es la continua alineación entre los procesos de la empresa y las funcionalidades del CERP (Hustad et al., 2020).

Al considerar migrar la operación de una empresa de un ERP a un CERP se deben considerar factores como; el negocio, las personas, los procesos, la tecnología y la organización (Gholami, Daneshgar, Low y Beydoun, 2016).

Las soluciones de ERP en la nube se basan en un modelo de servicio diferente al de los ERP tradicionales, por lo que su adopción impacta la estructura de la organización actual, es decir; en las operaciones diarias; como los son los procesos de trabajo, datos y aplicaciones y finalmente en las formas de gobernanza. La Figura 9 muestra que al adoptar un CERP se generan actividades de transición como lo son: garantizar la integración continua de la información del ERP pasado

con el nuevo ERP en la nube, también una alineación constante entre ambos ERP y la confiabilidad de ambos (Hustad et al., 2020).

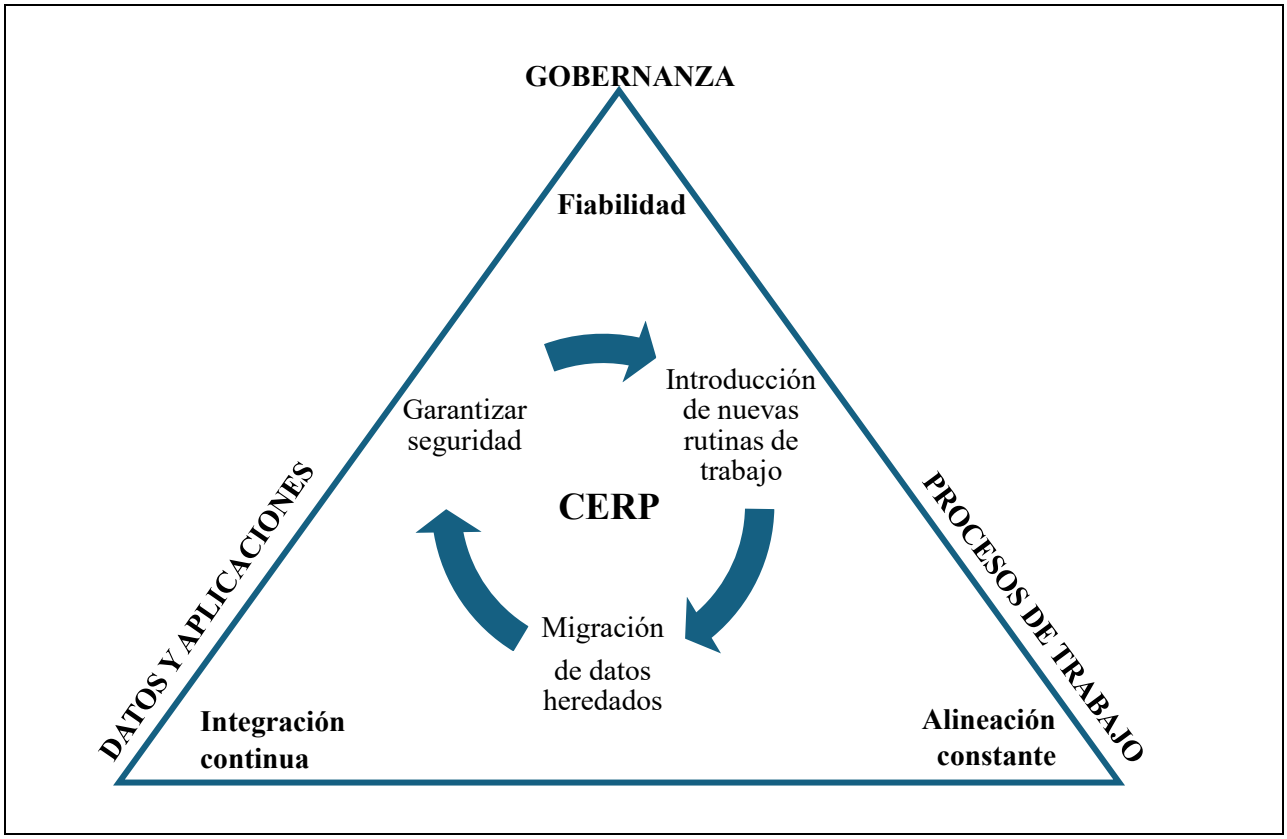


Figura 9. Implementación de CERP: integración de la infraestructura. Adaptado de Moving enterprise resource planning (ERP) systems to the cloud: The challenge of infrastructural embeddedness (p. 13), por Hustad, Sørheller, Jørgensen y Vassilakopoulou; 2020, International journal of information systems and project management, 8 (1).

Por otro lado, existen factores impulsores de la adopción de CERP como lo son: la necesidad de colaborar estrechamente con socios externos, como proveedores, fabricantes, distribuidores mayoristas, minoristas y clientes; la adopción de un ERP en la nube se traducirá en ahorros, se estima que el costo de usar un CERP es un 15 % menor en comparación con un ERP

local, junto con un tiempo de implementación entre un 50 % y un 70 % más corto; a medida que las organizaciones evolucionan y crecen rápidamente requieren un ERP que evolucione con ellas (Qutaishat, Abushakra, Anaya y Al-Omar, 2023; Al-Amin, Hossain, Islam y Biwas, 2023).

Algunas oportunidades que han presentado los CERP son: ahorro en costos, flexibilidad, escalabilidad, agilidad, eficiencia, productividad, nuevos modelos de negocio, entre otras (Johansson et al., 2014; Navaneethakrishnan, 2013).

De acuerdo con un estudio realizado por Marinho et al. (2021) a 109 empresas de manufactura de productos de consumo de diferentes partes del mundo, de las cuales más del 60% eran medianas y grandes empresas; encontraron que más del 90% de las empresas encuestadas coincidieron en que una infraestructura madura, la preparación tecnológica, habilidades técnicas y de gestión, promueven la adopción de la innovación.

En este mismo estudio también se encontró que el 60% de los encuestados no percibieron como compleja la adopción de un CERP; que las políticas gubernamentales y la competencia funcionan como incentivos para la adopción de los CERP (Marinho et al., 2021).

Otro concepto importante es Innovación abierta, que afirma que las empresas utilizan ideas externas e internas para desarrollar su tecnología, hay un intercambio de conocimiento (Chesbrough, 2003). Un ejemplo claro de esto es; SAP, un proveedor global consolidado de soluciones ERP, ha promovido la colaboración abierta (crowdsourcing) interna entre sus empleados en todo el mundo, cuyo resultado final es el desarrollo de SAP ERP con capacidades para la cadena de valor operativa en un único sistema (Pohlisch, 2020).

Auge del CERP.

Hasta la década de 1990 las empresas contaban con sistemas de información no integrados, que solo respaldaban las actividades por área funcional de la empresa; es decir, contaban con un sistema para ventas, otro sistema para marketing, y otros para contabilidad y uno más para producción, cada uno con sus propios requerimientos de hardware, software e información por lo que no estaban conectados con los sistemas de las otras áreas (Monk y Wagner, 2013).

Esta forma de trabajo tenía sus inconvenientes, para compartir la información se debía imprimir y posteriormente darlos de alta en su sistema; lo que aumentaba el tiempo de procesamiento además de los posibles errores humanos al capturar la información y la discrepancia entre sistemas según Monk y Wagner (2013).

Así los sistemas de información integrados surgieron gracias al avance de la tecnología de hardware y software (poder de cómputo, memoria y comunicaciones) necesarios para soportar el sistema, el desarrollo de una visión de sistemas de información integrados y la reingeniería de las empresas para pasar de un enfoque funcional a un enfoque de procesos de negocios (Monk y Wagner, 2013).

El concepto de un sistema de información integrado tomó forma en la planta de producción, ya que fue evolucionando desde un simple seguimiento de inventarios hasta un *Material Requirements Planning* (MRP) una metodología de programación de la producción que determina el momento y la cantidad de las ejecuciones de producción y las órdenes de compra para cumplir con un programa maestro de producción. Los tiempos económicos difíciles de finales de los años 1980 y principios de los años 1990 hicieron que muchas empresas redujeran su tamaño y se reorganizaran. Estas renovaciones de las empresas fueron un estímulo para el desarrollo del ERP.

En 1982 SAP lanzó su paquete de software ERP R/2, el primer ERP; sus versiones posteriores de arquitectura abierta a finales de los años 90, el problema del año 2000 motivó a muchas empresas a migrar a sistemas ERP. En resumen, ERP integra áreas funcionales empresariales entre sí. El software ERP también hizo que los informes de gestión y la toma de decisiones sean más rápidos y uniformes en toda la organización (Monk y Wagner, 2013).

A mediados de la década de los 2000 surgió el ERP basado en la nube; un software ERP que se implementa en un entorno de nube es un ERP basado en la nube. El tener un software alojado en la nube permitió proporcionar a los usuarios soluciones flexibles, escalables, asequibles y eficientes (Kuranga, Maslin y Maarop, 2021).

El sistema ERP en una organización es muy importante, ya que proporciona visibilidad a toda la cadena de valor. El CERP permite obtener diversos beneficios como agilidad, flexibilidad y eficiencia, características esenciales que una organización necesita poseer en una economía globalmente competitiva (Navaneethakrishnan, 2013).

De acuerdo con un estudio realizado por Markets and Markets en 2025 estimo que el mercado de CERP crecería de 87.73 mil millones USD en 2024 a 172.74 mil millones en 2029 a nivel mundial, con una Tasa de Crecimiento Anual Compuesto de 14.5% entre 2024 y 2029. Los principales proveedores de servicio de ERP en la nube son SAP, Oracle y Microsoft los cuales siguen trabajando en mejorar sus productos según las necesidades del mercado actual (Markets and Markets, 2025).

3. METODOLOGÍA

Se elaboró la siguiente metodología con el fin de lograr el objetivo principal de la investigación que es determinar el impacto de los Cloud Enterprise Resource Planning en la productividad de las empresas manufactureras en México del período de 1993 al 2022. La hipótesis de la investigación es la siguiente: Los Cloud Enterprise Resource Planning tienen un impacto positivo en la Productividad Total de los Factores en las empresas manufactureras en México. Para poder alcanzar el objetivo de la investigación y comprobar la hipótesis se determinaron los siguientes objetivos específicos:

- Analizar las Bases de datos del índice que aportan las TIC a la PTF de las empresas manufactureras en México en el período comprendido entre 1993 - 2022.
- Comprobar si la adopción de los Cloud Enterprise Resource Planning constituyó un cambio estructural relacionado con las TIC y la PTF de las empresas manufactureras en México entre 1993 y 2022.
- Comparar los resultados de la industria manufacturera con los otros sectores productivos, sector primario y sector terciario.
- Proponer acciones de mejora para la implementación de los Cloud Enterprise Resource Planning.

La metodología utilizada es de tipo cuantitativo lo que permitió evaluar la relación que existe entre las TIC y la PTF de las empresas manufactureras en México (clasificadas dentro del sector secundario) por medio de un análisis estructural (usando variables que se describirán a continuación) (Fernández y Martínez, 2020). Así, para la elaboración de este estudio se utilizaron las variables: Servicios de Capital TIC que se expresa como el índice de aportación a la PTF de los Servicios de Capital TIC; el índice del PIB de la industria de manufactura, de los sectores

primario y terciario; el Índice de Productividad Laboral (IPL); y, por último, se utilizó el análisis PIB Sectorial Per cápita, igualmente de las industrias manufactureras, de los sectores primario y terciario. Todas las variables fueron obtenidas del *Instituto Nacional de Estadística y Geografía* (INEGI, 2024).

La variable independiente que se consideró en este estudio fue los Servicios de Capital TIC, como el porcentaje de aportación a la PTF de la industria de manufactura; obtenidas del INEGI (2024) para el período comprendido entre el año 1993 y 2022 (el más actual), las bases de datos son mensuales, los cuales fueron promediados por año teniendo así 30 observaciones; la unidad es el índice de contribución a la PTF y corresponden a todo México. Dentro de este indicador se consideraron los equipos computacionales, equipos de comunicaciones y software; es aquí donde se consideró la adopción de los CERP (Cloud based Enterprise Resource Planning). Las variables dependientes son:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) de la industria manufacturera
- Índice de Productividad Laboral (IPL) de la industria manufacturera
- PIB Sectorial Per cápita de la industria manufacturera

Para cada variable dependiente se utilizaron como variable de control las bases de datos de los sectores primario y terciario de cada una de las variables. Con respecto a la primera variable dependiente del índice PIB manufactura; está se encuentra expresada en índice base 2013=100, es decir, el índice es un valor relativo con una base igual al 100% o un múltiplo de 100; es la relación en porcentaje que mide el cambio de un periodo a otro en precio, cantidad, valor o algún otro

elemento de interés. En este caso, la base de datos está calculada en volumen físico del PIB anual del año 1993 a 2022, obtenida del INEGI (2024).

La segunda variable dependiente Índice de Productividad Laboral IPL, expresada en Índice base 2018=100 (INEGI, 2025); se define como el cociente entre el índice del valor de la producción a precios constantes en un periodo determinado y el índice de horas trabajadas o el índice de personal ocupado total en el mismo periodo. Se obtuvieron tres bases de datos, IPL de la industria de manufactura e IPL sector primario e IPL sector terciario

Por otra parte, la tercera variable dependiente, el PIB Sectorial per cápita de manufactura, se obtuvo al dividir el PIB total del sector entre el total de la población en México (Expansión, 2024). Es así como, en este estudio se evaluaron las tres relaciones que son Índice del PIB con los Servicios de Capital TIC; Índice de Productividad Laboral IPL con los Servicios de Capital TIC; y, PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC.

En la Tabla 3 se muestran las tres relaciones que se examinaron y que son Índice del PIB con los Servicios de Capital TIC; Índice de Productividad Laboral IPL con los Servicios de Capital TIC; y, PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC. Estas se presentan de manera más detallada en la Tabla 3.

Tabla 3

Relaciones entre variables que se examinaron en este estudio.

Número	Relación	Variable dependiente	Variable independiente	Variables de control
1	Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC	Índice del PIB de la industria manufacturera	Índice de aportación de los Servicios de Capital TIC a la PTF	Índice del PIB del sector primario y sector terciario
2	Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC	Índice de Productividad Laboral (IPL) de la industria manufacturera	Índice de aportación de los Servicios de Capital TIC a la PTF	Índice de Productividad Laboral (IPL) del sector primario y sector terciario
3	PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC	Índice PIB Sectorial per cápita de la industria manufacturera	Índice de aportación de los Servicios de Capital TIC a la PTF	Índice PIB Sectorial per cápita del sector primario y sector terciario

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2024).

Las tres relaciones examinadas se basaron en lo planteado por autores como Acevedo (2009), Fernández et al. (2013), Kehoe y Meza (2013), Marchant (2006), Quijano (2006), Uribe (2016), por citar algunos. Se determinó estudiar el PIB por ser uno de los indicadores más importantes de crecimiento económico que, como se mostró en apartados anteriores, la industria manufacturera aportó más del 20% al PIB nacional, y cuál ha sido la contribución de las TIC como parte de los factores productivos y si tuvieron un impacto positivo en el crecimiento de la industria

manufacturera; lo que se esperaba encontrar era una correlación positiva entre el crecimiento del PIB de la industria manufacturera y la aportación de las TIC como parte de la PTF de acuerdo con Acevedo (2009), Fernández et al. (2013) y Kehoe y Meza (2013).

Marchant y Quijano (2006) plantearon que la productividad del factor humano se ve reflejada en el crecimiento económico y productividad de las organizaciones; de ahí que se consideró el Índice de Productividad Laboral IPL para robustecer este estudio. La importancia de que el factor humano tenga a su alcance la tecnología y capacitación necesarias para mejorar su desempeño; otros factores como los sistemas de trabajo, las políticas de la organización y su cultura también influyen, por lo que estos estudios apuntaron a una relación directa entre la adopción de las TIC e IPL.

En el caso del PIB Sectorial per cápita, Uribe (2016) expuso que permite visualizar si hubo un aumento en la productividad y el crecimiento de una economía por sector. Al haber un aumento el PIB Total se verá reflejado en el PIB Sectorial per cápita, aunque en diferente proporción de acuerdo con el sector que se trate; por lo que se espera una relación positiva entre el PIB Sectorial per cápita y la adopción de las TIC.

Estas tres relaciones se examinaron por medio de tres pruebas de Chow, tres de análisis estructural con variables dicotómicas y tres diferencias en diferencias. Se utilizó esta metodología de tres pruebas (Chow, análisis estructural con variables dicotómicas y diferencias en diferencias) para el análisis de las tres relaciones descritas previamente. Se utilizaron tres variables dependientes: Índice PIB, Índice de Productividad Laboral (IPL) y PIB Sectorial per cápita, que buscaba robustecer esta investigación.

3.1 Aplicación de la prueba de Chow

Para esta investigación se eligió la prueba de Chow, basada en lo expuesto por los autores Gujarati y Porter (2010), con el objeto de establecer el impacto de las TIC como parte de la PTF en la productividad de las empresas manufactureras en México en la relación de las TIC con las variables de productividad (véase Tabla 3). Para lo cual, se realizaron pruebas de Chow analizando las tres relaciones mencionadas:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC

Autores como Gujarati y Porter (2010), Guzmán et al. (2024) indicaron que cuando se utiliza un modelo de regresión lineal simple que, implica series de tiempo, es probable que se haya dado un cambio estructural, que cambia la relación entre las variables. Es decir, un evento que implicó variaciones en los datos en el transcurso del período estudiado, provocado por causas diversas, causa un cambio en la relación entre variables. En este estudio se consideró que el auge de los sistemas ERP en la nube causo un cambio estructural en las relaciones expresadas. La fecha donde ocurrió dicho cambio estructural se asume que fue el 1º de enero de 2010, época en la que se registró una mayor adopción de CERP (Ahmed et al., 2020).

Es así que, de acuerdo con la metodología descrita por Gujarati y Porter (2010) para la prueba de Chow, se deben realizar tres regresiones lineales: una de la serie de datos completa; las siguientes son dos regresiones separadas por el cambio estructural considerado: una antes del evento (1º de enero de 1993 al 31 de diciembre de 2009) y una posterior al evento. Para efectos de

este estudio, se consideró el año 2010 como el año en que ocurrió el cambio estructural (1º de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2022). Este proceso se repitió para las tres pruebas de Chow. Por cada una de las pruebas, se realizaron tres regresiones lineales con la forma de la Ecuación 1.

$$Y_t = p_1 + p_2 X_t + p_3 X_1 + p_4 X_2 \quad (1)$$

Donde:

$Y_t = Una\ de\ las\ tres\ variables\ de\ productividad\ de\ las\ empresas\ manufactureras\ examinadas\ y\ que\ son$:

− $Índice\ de\ Producto\ Interno\ Bruto\ (PIB)$

−$Índice\ de\ Productividad\ Laboral\ de\ manufactura\ (IPL)$

−$PIB\ Sectorial\ Per\ cápita\ de\ manufactura$

$p_1 =$ es él $intercepto\ de\ la\ regresión.$

$p_2 =$ $valor\ beta\ de\ la\ variable\ tiempo.$

$X_t =$ $Servicios\ de\ capital\ TIC\ aportación\ a\ la\ PTF.$

$p_3 =$ $valor\ beta\ de\ variable\ de\ control\ 1, índice\ PIB, IPL\ y\ PIB\ Sectorial\ Per\ cápita\ de\ actividades\ primarias.$

$X_1 = Variable\ de\ control, PIB, IPL\ y\ PIB\ Sectorial\ Per\ cápita\ de\ actividades\ primarias$

$p_4 =$ $valor\ beta\ de\ variable\ de\ control\ 2, PIB, IPL\ y\ PIB\ Sectorial\ Per\ cápita\ de\ actividades\ terciarias.$

$X_2 =$ $Variable\ de\ control, PIB, IPL\ y\ PIB\ Sectorial\ Per\ cápita\ de\ las\ actividades\ terciarias.$

Es importante mencionar que en la Ecuación 1, las variables X_1 y X_2 se añadieron como variables de control para dar representatividad a los resultados. La variable X_1 representa el índice del PIB, IPL y PIB Sectorial per cápita del total de las actividades primarias en el período comprendido entre 1993 y 2022; la base de datos de esta variable incorpora el *Índice Global de la*

Actividad Económica (IGAE), que se obtuvo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La variable X_2 es índice del PIB, IPL y PIB Sectorial per cápita del total de las actividades terciarias a nivel nacional; IGAE, que también se obtuvo del INEGI, que publica de manera mensual esta información; sin embargo, para este estudio se obtuvieron promedios anuales. Se debe mencionar que para cada base de datos se realizaron las regresiones lineales con la forma de la Ecuación 1.

Asimismo, se indica que en la Ecuación 1 se muestran las tres variables dependientes (correspondientes a las tres relaciones examinadas), que son Índice PIB, Índice de Productividad Laboral de manufactura (IPL) y el PIB Sectorial per cápita de manufactura. Esto se debe a que se hicieron tres pruebas de Chow con las mismas variables independientes, pero cambiando las variables dependientes.

Posteriormente, al calcularon las tres regresiones, se obtuvieron las *Sumas de Cuadrados Residuales* (SCR) de cada una de las regresiones. Con base en las dos regresiones separadas por el evento que dio pie al cambio estructural, se suman sus SCR para conseguir la SCR no restringida; esto se ilustra en la Ecuación 2.

$$SCR_{NR} = SCR_1 + SCR_2 \qquad (2)$$

Donde:

$SCR_1 = SCR\ antes\ del\ evento\ que\ causó\ el\ cambio\ estructural.$

$SCR_2 = SCR\ después\ del\ evento\ que\ causó\ el\ cambio\ estructural.$

Para obtener el valor de $F\ calculado$, se sustituyen los datos en la Ecuación 3.

$$F = \frac{(SCR_R + SCR_{NR})\ /K}{SCR_{NR}\Big/(n1+n2\ (-2K))} \qquad (3)$$

Donde:

$K = número\ de\ variables\ de\ la\ regresión.$

$n1 = número\ de\ observaciones\ antes\ del\ cambio\ estructural.$

$n2 = número\ de\ observaciones\ después\ del\ cambio\ estructural.$

Teniendo $F\ calculada$, se busca el valor $F\ crítico$ en las tablas de distribución F al 0.5 por ciento; con K en el numerador, donde K corresponde al número de variables de la regresión; en este caso es 2. Habiendo estimado $F\ crítica$ y $F\ calculada$ de las regresiones, se comparan de acuerdo con el criterio de decisión mostrado en la Ecuación 4.

$$Rechazar\ la\ hipótesis\ de\ estabilidad\ paramétrica\ si:$$
$$F\ crítica < F\ calculada \quad (4)$$

El criterio de decisión de la prueba de Chow se muestra en la Ecuación 4; si $F\ calculada$ es mayor a la $F\ crítica$, se rechaza la hipótesis de estabilidad estructural; es decir, si existe un cambio estructural que causó impacto de las TIC en la productividad de las empresas manufactureras en México.

Se llevan a cabo las tres pruebas de Chow utilizando la misma variable independiente en las tres pruebas que es la aportación de los Servicios de Capital TIC a la PTF, para el caso de la primera prueba de Chow la variable dependiente será el Índice del Producto Interno Bruto.

En la segunda prueba de Chow se repitió la variable independiente que es la aportación de los Servicios de Capital TIC a la PTF como variable dependiente en la segunda prueba de Chow se utilizó el Índice de Productividad Laboral de manufactura (IPL); así mismo, como variables de control, se utiliza el IPL del sector primario y el IPL del sector terciario. Las bases de datos se obtuvieron del INEGI (2024).

En la tercera prueba Chow, se utilizaron nuevamente la aportación de los Servicios de Capital TIC (tasas porcentuales de crecimiento anual) a la PTF obtenidas del INEGI (2024) como variable independiente; pero en esta ocasión se utilizó como variable dependiente el PIB Sectorial per cápita de manufactura y como variables de control se utilizó el PIB Sectorial per cápita del sector primario y el PIB Sectorial per cápita del sector terciario (OIT, 2023).

3.2 Análisis del cambio estructural con variables dicotómicas

Para robustecer y ampliar los resultados de las tres pruebas de Chow, se realizaron tres pruebas de análisis estructural con variables dicotómicas. Esto obedece a que estas pruebas además de señalar si hay o no un cambio estructural confirmando los resultados de las tres pruebas de Chow, también señalan donde fue el cambio estructural y que puede ser en la pendiente o en la ordenada, o en las dos.

Se realizaron tres pruebas de análisis estructural con variables dicotómicas analizando las tres relaciones mencionadas previamente y que son:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC

Se llevaron a cabo tres pruebas de análisis estructural con variables dicotómicas utilizando la misma variable independiente en las tres pruebas que es la aportación de los Servicios de Capital TIC a la PTF, para el caso de la primera prueba de análisis estructural con variables dicotómicas la variable dependiente fue el Índice del Producto Interno Bruto.

En la segunda prueba de análisis estructural con variables dicotómicas se repitieron la variable independiente que es la aportación de los Servicios de Capital TIC a la PTF como variable dependiente en la segunda prueba de análisis estructural con variables dicotómicas se utilizó el Índice de Productividad Laboral de manufactura (IPL); así mismo, como variables de control, se utilizó el IPL del sector primario y el IPL del sector terciario.

En la tercera prueba de análisis estructural con variables dicotómicas, se utilizó nuevamente la aportación de los Servicios de Capital TIC (tasas porcentuales de crecimiento anual) a la PTF como variable independiente; pero ahora utilizando como variable dependiente el PIB Sectorial per cápita de manufactura y como variables de control se utilizaron el PIB Sectorial per cápita del sector primario y el PIB Sectorial per cápita del sector terciario.

Al realizar esta prueba, se consideraron los mismos rangos de tiempo en las bases de datos analizadas en la prueba de Chow, es decir, antes del evento (cambio estructural) del 1º de enero de 1993 al 31 de diciembre de 2009, años en los que el uso de los ERP era común y surgió la tecnología en la nube; y posterior al evento, para efectos de este estudio, se consideró el año 2010 como el año en que ocurrió el cambio estructural, del 1º de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2022, momento en el que la adopción de los CERP tuvo un auge mayor al combinar el uso común de los ERP y la confianza en la tecnología en la nube (Ahmed et al., 2020). Este corte es el mismo que el utilizado en la prueba de Chow, con el fin de mantener consistencia en las pruebas.

Este análisis se empleó para las tres bases de datos como en el apartado anterior y se realizó una regresión múltiple que contiene una variable dicotómica de acuerdo con la metodología expuesta por Gujarati y Porter (2010), como se muestra en la Ecuación 5.

$$Y_t = p_1 + p_2 D_t + B_1 T + B_2 (D_t T) + B_3 X_1 + B_4 X_2 \qquad (5)$$

Donde:

Y_t: $Variable\ dependiente\ en\ el\ tiempo\ t. Que\ son\ tres$:

$-$ $Índice\ de\ Producto\ Interno\ Bruto\ (PIB)$

$-$ $Índice\ de\ Productividad\ Laboral\ de\ manufactura\ (IPL)$

$-$ $PIB\ Sectorial\ Per\ cápita\ de\ manufactura$

D_t: $Variable\ dicotómica.$

T: $Variable\ de\ tendencia\ temporal.$

$D_t T$: $Término\ de\ interacción\ que\ mide\ el\ cambio\ en\ la\ pendiente\ tras\ el\ evento.$

X_1, X_2: $Variables\ de\ control\ adicionales,$ $índice\ PIB, IPL\ y\ PIB\ Sectorial\ Per\ cápita\ de\ las\ actividades\ primarias\ y\ terciarias\ respectivamente.$

p_n: $Intercepto\ diferencial.$

B_n: $Valor\ beta\ de\ variable\ de\ control.$

Es importante mencionar que la base de datos de índice del PIB de las actividades secundarias manufactureras y la base de datos del índice de Servicios de capital TIC como parte de la PTF se dividieron en dos partes para su análisis, considerando que el cambio estructural se

dio en 2010; a partir de ese año se consideró que el intercepto diferencial tiene un valor de 1 y antes de 2010 su valor es 0; lo que se conoce como variables dicotómicas.

Es decir: $$D_t = \begin{cases} 0\ antes\ del\ cambio\ estructural \\ 1\ después\ del\ cambio\ estructural \end{cases}$$

Adicionalmente, se incorporaron dos variables de control; las variables de control que se utilizaron fueron el índice del PIB del total de las actividades primarias y el índice del PIB del total de las actividades terciarias, obtenidas del INEGI; ambas consideraron la misma periodicidad, anual de 1993 a 2022, el mismo que en la prueba anterior.

Se realizaron las tres pruebas de análisis del cambio estructural con variables dicotómicas a las tres relaciones mencionadas previamente y que son:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC

De acuerdo con la Ecuación 5, se realiza la regresión múltiple con variables dicótomas; posteriormente, se analizan los valores R^2 que se obtuvieron de cada análisis, y así definir si los modelos tienen significancia en cuanto al porcentaje en que la variable independiente explica las variaciones de las variables dependientes o no; de acuerdo con las relaciones mencionadas en el párrafo anterior. Para efectos de este estudio, se consideró que los valores R^2 sean mayores al 70%, es decir, 0.7 para determinar que el modelo tiene validez.

Ecuación

$$P_m = p_1 + p_2 D_t + TIC\ (T) + E\ (E_t T) \qquad (5a)$$

Donde:

$P_m = Variable\ dependiente\ sobre\ Manufactura$

$-$ Índice de Producto Interno Bruto manufactura (PIB)

$-$Índice de Productividad Laboral de manufactura (IPL)

$-PIB\ Sectorial\ Per\ cápita\ de\ manufactura\ (PIBSpc)$

$D_t = Cambio\ estructural$

Intercepto diferencial. Donde se consideró el año 2010 como cambio estructural debido a la introducción de los sistemas ERP en la nube.

$TIC = Tecnologías\ de\ la\ Información\ y\ Comunicación$

Servicios de Capital TIC, este considera la adquisición de software como herramienta, en este caso CERP; su aporte a la Productividad Total de los Factores (PTF).

Si los valores de R^2 son mayores al 70%; es decir, 0.7, entonces se determina que el modelo es significativo, entonces se analizan los valores de p del intercepto diferencial p_2 y la pendiente diferencial B_2; y deben ser menores a 0.05 para que sean estadísticamente representativos. Si el valor de p de una o de ambas variables es menor a 0.05; revela que sí hubo un cambio estructural y también en dónde se dio.

Así se puede determinar que el cambio estructural fue en el intercepto de la ordenada al origen, si el valor de p del intercepto diferencial p_2 es menor a 0.05; y si el valor de p de la pendiente diferencial B_2 es menor a 0.05, el cambio se dio en la pendiente; y si ambos son menores a 0.05, el cambio estructural fue en la ordenada al origen como en la pendiente.

Las bases de datos del índice PIB de manufactura, índice PIB sector primario e índice PIB sector terciario como variables dependientes, es decir, se realizaron tres análisis por separado; y la base de datos de servicios de capital TIC como variable independiente, fueron objeto de este análisis de cambio estructural con variables dicótomas para complementar y reforzar los resultados obtenidos en la prueba de Chow. Estos dos análisis se llevaron a cabo con el fin de conocer el impacto de las TIC como parte de la PTF en la productividad de las empresas manufactureras. Por último, se analizaron los resultados derivados de las pruebas mencionadas.

Para la segunda prueba de análisis estructural con variables dicotómicas se realizó un ejercicio similar teniendo como variable independiente servicios de capital TIC y como variable dependiente IPL de manufactura y como variables de control el IPL del sector primario y el IPL del sector terciario. Por último, la tercera prueba de análisis estructural con variables dicotómicas, se realizó la prueba teniendo la misma variable independiente y, como variable dependiente, el PIB Sectorial per cápita de manufactura y, como variables de control, el PIB per cápita del sector primario y el PIB per cápita del sector terciario.

3.3 Aplicación de la prueba Diferencias en Diferencias

Se propuso para este estudio la prueba de diferencias en diferencias para contrastar los cambios en los resultados obtenidos a lo largo del tiempo entre el 1º de enero de 1993 y el 31 de diciembre de 2009; y posterior al evento (cambio estructural), del 1º de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2022; mismo rango de datos utilizados en las pruebas anteriores, entre el período de tiempo antes del supuesto cambio estructural en 2010 y el período posterior a este.

La diferencia en los resultados antes y después de la adopción de los ERP en la nube en la industria manufacturera se controló por factores que son constantes a lo largo del tiempo. En ese

grupo, se comparó el propio grupo consigo mismo y, posteriormente, se comparó con la diferencia entre el PIB de la industria de manufactura y el PIB de los sectores primario y terciario (Gertler, Martínez, Premand, Rawlings y Vermeersch, 2017); al igual que en las pruebas anteriores, se realizó el ejercicio analizando tres relaciones. Se realizaron pruebas de diferencias en diferencias analizando las tres relaciones:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC

Se llevaron a cabo tres pruebas de diferencias en diferencias utilizando la misma variable independiente en las tres pruebas que es la aportación de los Servicios de Capital TIC a la PTF, para el caso de la primera prueba de diferencias en diferencias la variable dependiente será el Índice del Producto Interno Bruto.

En la segunda prueba de diferencias en diferencias se repitió la variable independiente que es la aportación de los Servicios de Capital TIC a la PTF como variable dependiente en la segunda prueba de diferencias en diferencias se utiliza el Índice de Productividad Laboral de manufactura (IPL); así mismo, como variables de control, se utilizó el IPL del sector primario y el IPL del sector terciario.

En la tercera prueba diferencias en diferencias, se utilizó nuevamente la aportación de los Servicios de Capital TIC (tasas porcentuales de crecimiento anual) a la PTF obtenidas del INEGI (2024) como variable independiente; pero ahora se utilizó como variable dependiente el PIB

Sectorial per cápita de manufactura y como variables de control se utilizó el PIB Sectorial per cápita del sector primario y el PIB Sectorial per cápita del sector terciario.

La prueba de diferencias en diferencias compara las tendencias entre ambos grupos. Es decir, sin el tratamiento, los resultados tendrían que aumentar o disminuir en la misma medida en ambos grupos; los resultados tendrían que mostrar tendencias iguales en ausencia de tratamiento (Gertler et al., 2017).

$$Impacto\ de\ la\ DD\ =\ (B\ -\ A)\ -\ (D\ -\ C)$$

En el caso de que las tendencias de los resultados para los grupos de tratamiento y de comparación sean diferentes, el efecto estimado de tratamiento resultante mediante la prueba de diferencias en diferencias sería inválido o estaría sesgado. No se puede demostrar la validez de la igualdad de tendencias, pero se puede evaluar.

El método de diferencias en diferencias calcula el impacto de la siguiente manera:

1. Se calcula la diferencia del resultado (Y) entre antes y después del grupo de tratamiento; es decir, el índice PIB, IPL y PIB Sectorial per cápita de manufactura $(B\ -\ A)$.
2. Se calcula la diferencia del resultado (Y) entre antes y después para el grupo de comparación $(D\ -\ C)$. Para este estudio se utilizaron dos grupos de comparación: índice PIB, IPL y PIB Sectorial per cápita del sector primario y del sector terciario.
3. Posteriormente, se calcula la diferencia entre la diferencia en los resultados del grupo de tratamiento $(B\ -\ A)$ y la diferencia del grupo de comparación $(D\ -\ C)$, o $DD\ =\ (B\ -\ A)\ -\ (D\ -\ C)$. Estas diferencias en diferencias constituyen la estimación del impacto (Gertler et al., 2017).

En la Tabla 4 se muestra el resumen del cálculo de diferencias en diferencias considerando el PIB de manufactura y los sectores primario y terciario.

Tabla 4

Cálculo del método Diferencias en Diferencias PIB.

	Después de 2010	Antes de 2010	Diferencia
Tratamiento (PIB Manufactura)	B	A	$B - A$
Comparación (PIB Sector Primario) (PIB Sector Terciario)	D	C	$D - C$
Diferencia	$B - D$	$A - C$	$DD = (B - A) - (D - C)$

Fuente: Elaboración propia. Basada en Gertler et al. (2017).

Primero se contrastaron los cambios en los resultados en las bases de datos del PIB de manufactura, sector primario y sector terciario antes de la intervención (adopción de los ERP en la nube en 2010) y, si son paralelos, se puede suponer que podrían haber mantenido esa tendencia en ausencia del tratamiento. Posteriormente, se compararon los cambios en las tendencias posteriores a la intervención para conocer la diferencia de estas diferencias.

A continuación, se estimó el efecto utilizando el análisis de regresión lineal para estimar diferencias en diferencias; posteriormente, se añaden otras variables de control. En otras palabras, se emplea una regresión lineal multivariante que tiene en cuenta al sector primario y al sector terciario, para obtener el impacto real.

Al final de la prueba de diferencias en diferencias permitió constatar si hubo un impacto positivo en el PIB de la industria de manufactura, en qué magnitud y su grado de significancia.

También se realizó la prueba de diferencias en diferencias para las variables dependientes IPL de la industria de manufactura e IPL sector primario e IPL sector terciario; estas dos últimas se utilizaron como variables de control.

Tabla 5

Cálculo del método Diferencias en Diferencias IPL.

	Después de 2010	Antes de 2010	Diferencia
Tratamiento (IPL Manufactura)	B	A	$B - A$
Comparación (IPL Sector Primario) (IPL Sector Terciario)	D	C	$D - C$
Diferencia	$B - D$	$A - C$	$DD = (B - A) - (D - C)$

Fuente: Elaboración propia. Basada en Gertler et al. (2017).

Para la realización del cálculo Diferencias en Diferencias se utilizó el método antes descrito en esta sección. Véase la Tabla 5.

Y finalmente se utilizó la variable dependiente, el PIB Sectorial per cápita, que se obtuvo al dividir el PIB Total del sector primario, terciario y manufactura, utilizando los datos del sector primario y terciario como variables de control. Se utilizó el mismo método que se usó anteriormente, como se observa en la siguiente Tabla 6.

Tabla 6

Cálculo del método Diferencias en Diferencias PIB Sectorial Per cápita.

	Después de 2010	Antes de 2010	Diferencia
Tratamiento (PIB Sectorial Per cápita Manufactura)	B	A	$B - A$
Comparación (PIB Sectorial Per cápita Sector Primario) (PIB Sectorial Per cápita Sector Terciario)	D	C	$D - C$
Diferencia	$B - D$	$A - C$	$DD = (B - A) - (D - C)$

Fuente: Elaboración propia. Basada en Gertler et al. (2017).

En el siguiente apartado se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicación de las pruebas mencionadas en este apartado a través del software Stata 18 BE.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de acuerdo con la metodología que se mencionó en el apartado anterior sobre las pruebas realizadas a cada una de las tres regresiones propuestas. Se presentan los resultados de las pruebas de Chow, análisis estructural con variables dicotómicas y diferencias en diferencias que analizaron estas tres relaciones:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC

Se inicia mostrando un resumen general de estadística descriptiva por cada una de las relaciones mencionadas. En la Tabla 6 se muestra un resumen de estadística descriptiva utilizando bases de datos del INEGI sobre el PIB de manufactura, PIB del sector primario y PIB del sector terciario (índice base 2013=100) (INEGI, 2024).

El resumen estadístico permite conocer el contexto general de las bases de datos utilizadas sobre el PIB de los sectores productivos durante el período comprendido entre el 1º de enero de 1993 y el 31 de diciembre de 2009 al 1º de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2022. De acuerdo con el análisis mostrado en la Tabla 7, se observa que la industria de manufactura en el período comprendido entre 1993 y 2022 contó con un índice PIB, en promedio; superior a los sectores primario y terciario, una desviación estándar menor a estos sectores y un mayor PIB.

Tabla 7

Resumen de Estadística Descriptiva PIB.

	PIB Manufactura	PIB Primarias	PIB Terciarias
Media	93.55	91.63	86.37
Error típico	2.69	2.73	3.51
Mediana	93.87	90.85	84.20
Desviación estándar	14.71	14.97	19.25
Varianza de la muestra	216.48	224.02	370.44
Curtosis	−0.42	−0.93	−1.26
Coeficiente de asimetría	−0.34	0.24	0.12
Rango	53.67	47.47	59.42
Mínimo	64.73	68.74	57.17
Máximo	118.40	116.21	116.59
Suma	2806.62	2748.97	2590.99
Cuenta	30.00	30.00	30.00
Nivel de confianza (95%)	5.49	5.59	7.19

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 7 se puede observar que la industria manufacturera mantuvo una tendencia más estable respecto al sector primario y terciario, debido a que la desviación estándar, la varianza y el coeficiente de asimetría muestran una menor dispersión de sus datos en torno al promedio; menores a los mostrados por los otros dos sectores; cabe mencionar que, en el caso de la industria de manufactura, se optó por no considerar la totalidad del sector secundario, ya que se separa la generación de energías, extracción de petróleo y solo se consideró la industria de manufactura. Enseguida, en la Figura 10, se muestra el comportamiento de la variable PIB de la industria manufacturera, PIB del sector primario y PIB del sector terciario.

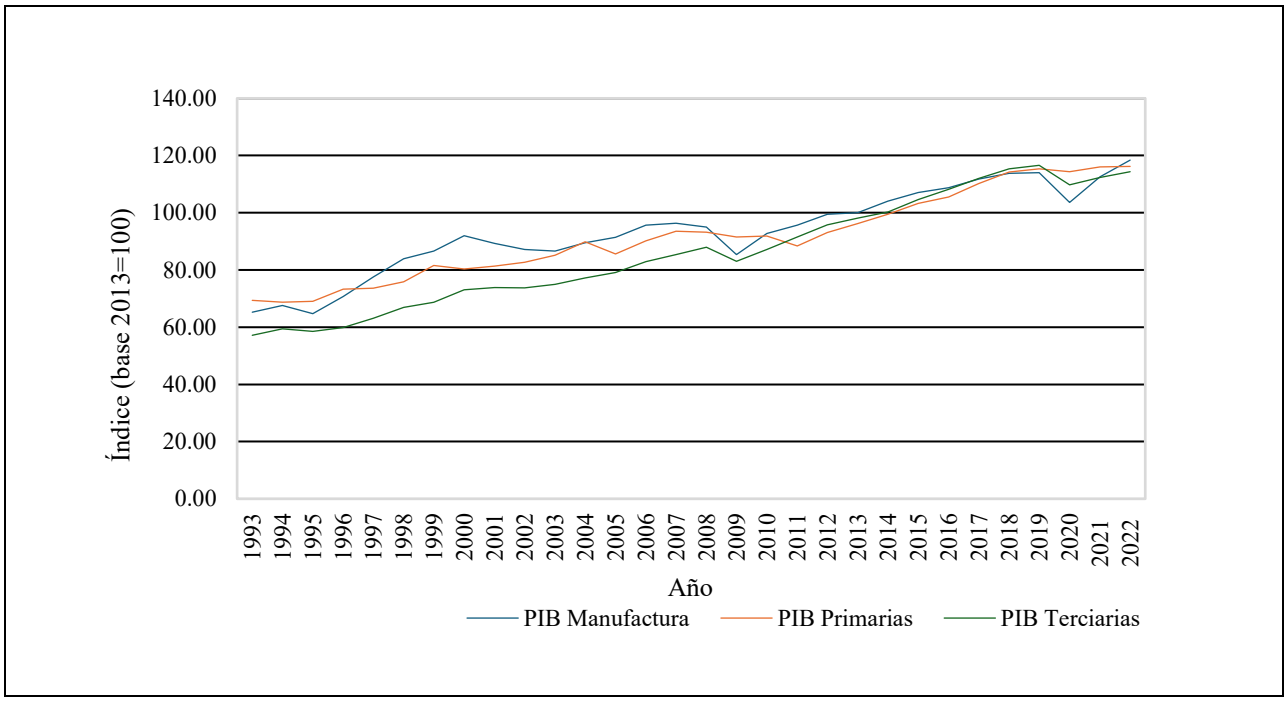


Figura 10. Comportamiento del PIB por sectores productivos. Período 1993-2022. Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI (2024).

En la Figura 10 se puede observar que el PIB de la industria manufacturera ha crecido durante los últimos 30 años, manteniendo una tendencia positiva, al igual que el sector primario y el sector terciario; los cuales se utilizaron como variables de control en este estudio. Posteriormente, en la Figura 11 se presentan los Servicios de Capital TIC (aportación a la PTF de los sectores productivos), que corresponden a la tasa de crecimiento anual porcentual, correspondientes al período 1993 al 2022.

En la Figura 11 se muestra el comportamiento correspondiente a los Servicios de Capital TIC, y cuál ha sido su aportación; las tres series de datos mostraron fluctuaciones durante el mismo período, siendo el sector primario el menos favorecido con el uso de las TIC y el sector terciario el más favorecido con el uso de las TIC; en tanto la industria manufacturera ha presentado

fluctuaciones al igual que el sector terciario, pero en menor grado. Algo importante sería estudiar las causas de este comportamiento en la industria manufacturera, que es la que nos atañe.

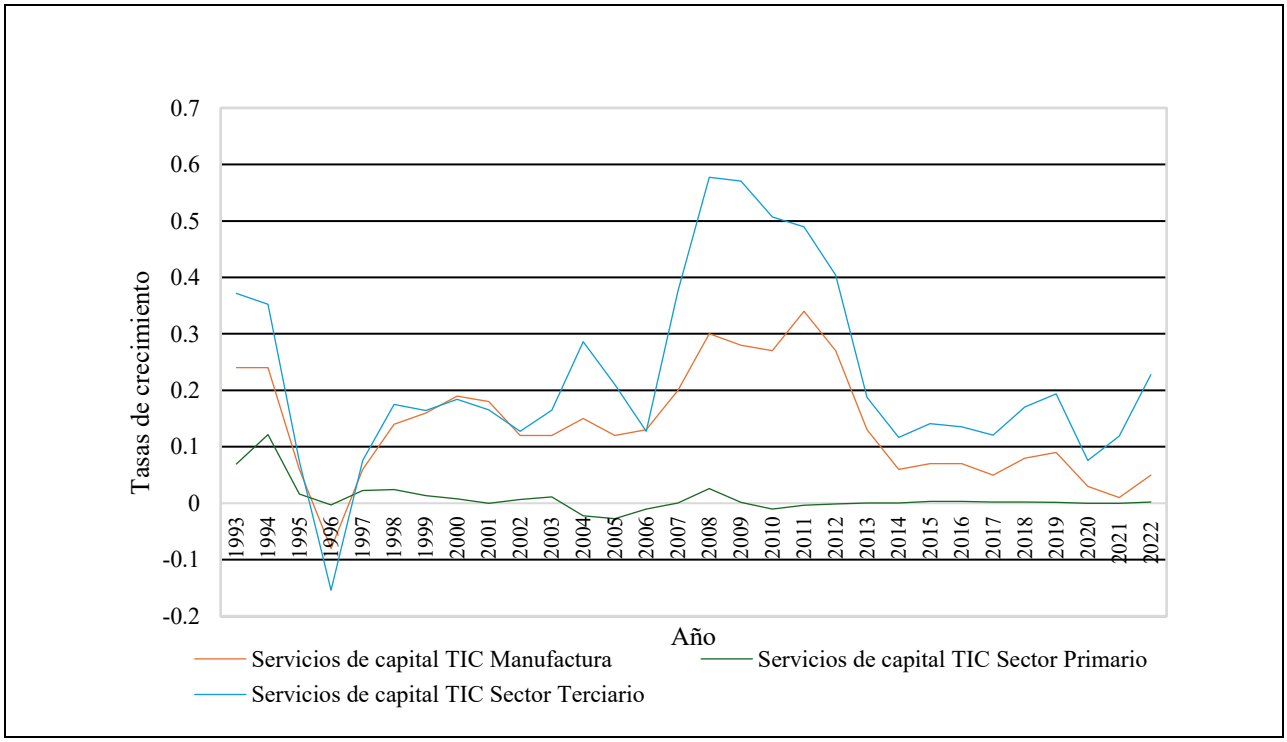


Figura 11. Aportación de las TIC de la PTF de los sectores productivos. Período 1993-2022. Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI (2024).

Al analizar el IPL, otra de las variables dependientes a analizar bajo los mismos criterios de estadística descriptiva, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 8. Se observa en cuanto a la media que es mayor en la industria de manufactura comparada con los sectores primario y terciario; y muestra los niveles más altos de IPL en los rangos Mínimo y Máximo.

Tabla 8

Resumen de Estadística Descriptiva IPL.

	IPL Manufactura	IPL Primarias	IPL Terciarias
Media	110.01	94.03	95.64
Error típico	1.95	1.98	0.71
Mediana	110.84	93.13	95.43
Desviación estándar	10.67	8.39	3.00
Varianza de la muestra	113.77	70.32	9.00
Curtosis	3.97	0.65	-0.08
Coeficiente de asimetría	1.20	0.14	-0.36
Rango	55.81	36.13	11.25
Mínimo	91.27	76.63	88.98
Máximo	147.08	112.75	100.23
Suma	3300.39	1692.53	1721.60
Cuenta	30.00	18.00	18.00
Nivel de confianza (95.0%)	3.98	4.17	1.49

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de INEGI (2024).

Es importante mencionar que, en el caso del sector primario y terciario, la información disponible de fuentes confiables solo está disponible del año 2005 a 2022, ya que con anterioridad a estos años los censos y encuestas del INEGI se realizaban cada 4 años y no hay registro del análisis de este índice IPL o de las horas trabajadas totales por sector o industria; en el caso de la industria de manufactura, si se realizó un estudio continuo y específico de esta industria.

En la Figura 12 se observa el comportamiento del IPL en la industria de manufactura y los sectores primario y terciario; en esta se observa el declive del IPL en la industria de manufactura

primero en el año 1993; posteriormente, se dio otro decremento en el año 2005 hasta el año 2021, donde se observa una ligera recuperación después de la pandemia por COVID-19.

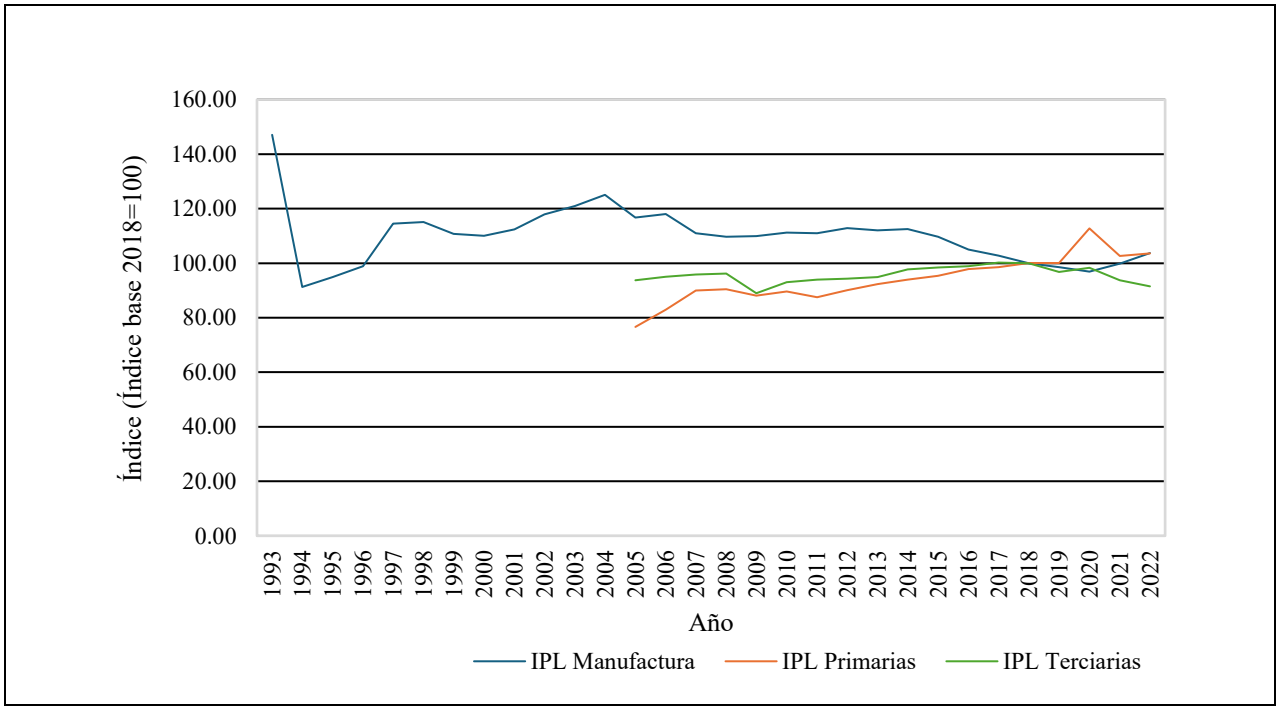


Figura 12. Comportamiento del IPL por sectores productivos. Período 1993-2022. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de INEGI (2024).

En el caso de los sectores productivos primario y terciario, a partir del año 2005, que es el año a partir del cual se obtiene la información, se muestra un incremento en el IPL de ambos; sin embargo, en el año 2020, el sector primario mostró un pico incremental, en tanto que el sector terciario continuó decreciendo hasta el año 2022, del que se tiene registro.

Es importante que se mantenga el foco en el comportamiento de las tendencias, ya que después de los efectos por la pandemia por COVID-19 se esperaría una recuperación de todos los sectores productivos.

Enseguida se analizó el PIB Sectorial per cápita, otra de las variables dependientes en este estudio; este indicador se considera que aporta más a los fines de este estudio, ya que el PIB Per cápita no hace diferencia entre sectores o industria y contempla la totalidad del PIB; en tanto, el PIB Sectorial per cápita, como su nombre lo indica, considera el PIB por sector o industria, en este caso la manufactura, considerando la población total de México en ambos casos. Véase la Tabla 9.

Tabla 9

Resumen de Estadística Descriptiva PIB Sectorial Per cápita.

	PIB Manufactura per cápita	PIB Primarias per cápita	PIB Terciarias per cápita
Media	36795.93	5821.27	99618.67
Error típico	464.39	61.43	1659.57
Mediana	37527.34	5732.18	100188.05
Desviación estándar	2543.56	336.47	9089.84
Varianza de la muestra	6469695.83	113214.39	82625202.89
Curtosis	0.29	-0.27	-0.74
Coeficiente de asimetría	-0.92	0.85	-0.25
Rango	10413.26	1173.45	31687.56
Mínimo	30287.48	5416.05	82041.53
Máximo	40700.74	6589.50	113729.09
Suma	1103878.02	174637.96	2988560.15
Cuenta	30.00	30.00	30.00
Nivel de confianza (95.0%)	949.78	125.64	3394.20

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de INEGI (2024).

En el resumen de estadística descriptiva realizado para la base de datos del PIB Sectorial per cápita, se observó que el sector terciario provee el mayor PIB per cápita 63% mayor al que provee la industria de manufactura; en tanto, el sector primario apenas provee un 5.8%.

Los niveles mínimo y máximo del PIB Sectorial per cápita fueron superiores en el sector terciario comparado con el sector primario y la industria de manufactura en más de un 63% hasta un 93% respecto al PIB Sectorial per cápita del sector primario.

A continuación, en la Figura 13 se observa el distanciamiento que existe entre el PIB per cápita del sector terciario con el PIB Per cápita de la industria de manufactura y el sector primario durante el período analizado del año 1993 a 2022.

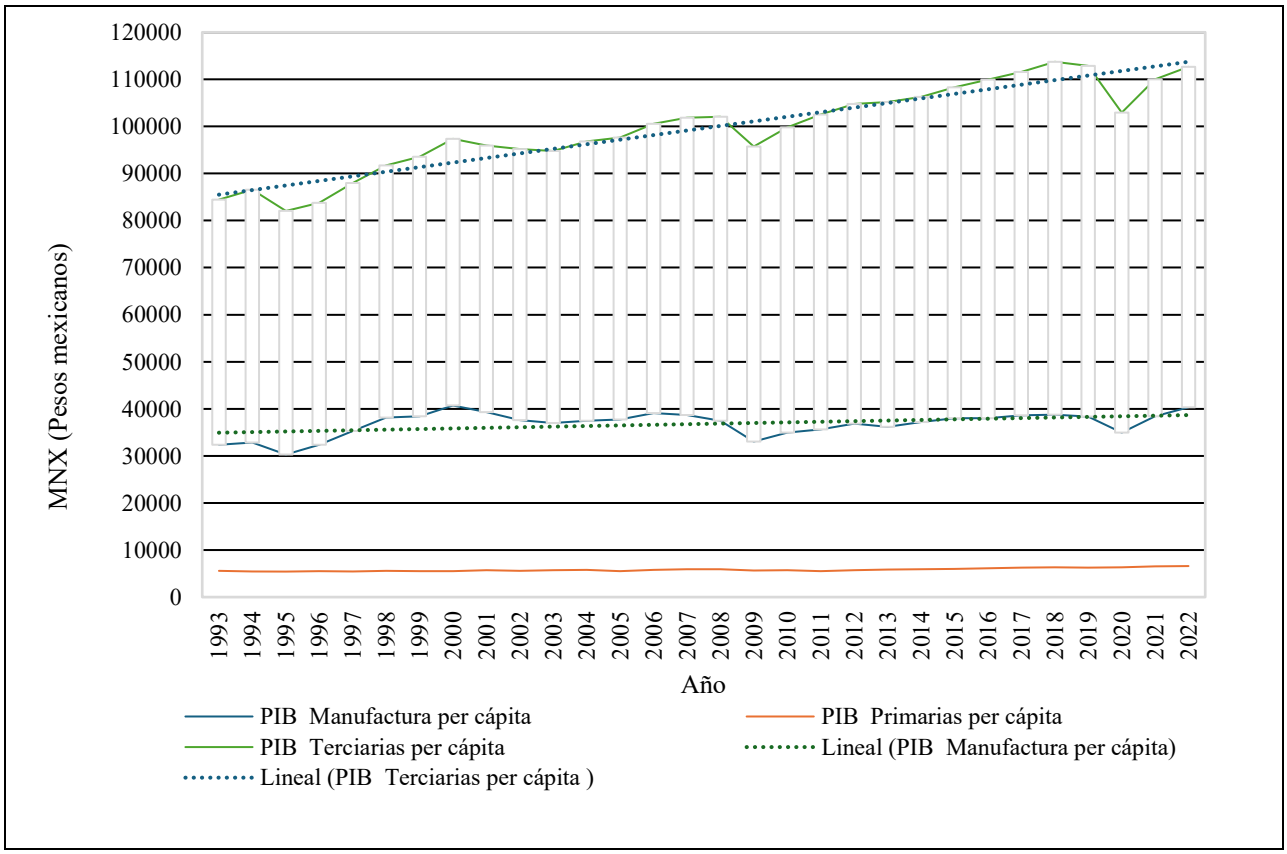


Figura 13. Comportamiento del PIB sectorial per cápita. Período 1993-2022. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de INEGI (2024).

Algunos puntos importantes que se mencionan a continuación. Se observó que el PIB per cápita del sector terciario muestra una tendencia incremental más marcada, alrededor de un 27%; en tanto, el PIB per cápita de la industria de manufactura, tan solo 25%, y el PIB per cápita del sector primario, un 17%.

Existe una brecha amplia entre el PIB Sectorial per cápita del sector terciario y la industria manufacturera, de un 63% en su rango inferior y 64% en su rango superior, que coincide con la línea de tiempo del año 1993 al año 2022; por lo que resulta interesante analizar este comportamiento como nuevas líneas de investigación.

Aparentemente, no se observaron indicios del efecto de un cambio estructural, en este caso la adopción de los CERP en el año 2010, en las bases de datos estudiadas referentes al IPL y PIB Sectorial per cápita, por lo que se prosigue a mostrar los resultados obtenidos con las pruebas Chow y Diferencias en Diferencias aplicadas a estas bases de datos mediante el software Stata 18 BE.

4.1 Resultados de las pruebas de Chow

Se ha analizado el auge de los CERP como el evento que ocasionó un cambio estructural y, de acuerdo con la metodología expuesta en la sección anterior, se aplicó la prueba de Chow para determinar si existe un cambio estructural en las bases de datos mostradas anteriormente ocasionado por el auge de los sistemas ERP en la nube a finales de la década de los años 2000. El cambio estructural que se examinó fue a partir del 1º de enero de 2010. Esto se debe a que en el año 2010 fue cuando se generalizó el uso de los ERP en las empresas (Ahmed et al., 2020).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos al realizar la prueba de Chow a cada una de las relaciones propuestas para este estudio. Se realizó la prueba de Chow para las tres relaciones mencionadas:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC

4.1.1 Resultados de la prueba de Chow aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con PIB.

Es así que, los resultados de la prueba de Chow aplicados a las bases de datos del PIB de la industria manufacturera con los Servicios de Capital TIC (aportación a la PTF), para examinar el cambio estructural ocurrido el primero de enero de 2010, se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10

Resultados de prueba de Chow (F) aplicada la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB.

Variable	Valor F $calculado$	Valor $crítico$ de F	Se rechaza la hipótesis de estabilidad estructural
Servicios de capital TIC (PTF)	-30.0034	3.1025	$Se\ acepta$

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 10, al aplicar la prueba Chow a la base de datos Servicios de capital TIC (aportación a la PTF), se establece que no hubo un cambio

estructural significativo en la base de datos, ya que el valor de $F\ calculado\ -30.0034$ es menor al valor de $F\ crítico\ 3.1025$, por lo que se acepta la hipótesis de estabilidad estructural y se rechaza la del cambio estructural.

Esto indica, por un lado, estabilidad estructural en la relación entre el PIB y los Servicios de capital TIC (aportación a la PTF). Es decir, *no se presentó un cambio estructural* en la relación entre las variables examinadas; enseguida se muestran los resultados obtenidos al examinar Servicios de capital TIC (PTF) con IPL.

4.1.2 Resultados de la prueba de Chow aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con IPL.

Ahora en la Tabla 11, se presentan los resultados de la prueba de Chow de las bases de datos de Servicios de capital TIC (aportación a la PTF) como variable independiente con el IPL (Índice de Productividad Laboral) en la industria de manufactura como variable dependiente en México entre los años 1993 y 2022.

Tabla 11

Resultados de prueba de Chow (F) aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con IPL.

Variable	Valor F $calculado$	Valor $crítico$ de F	Se rechaza la hipótesis de estabilidad estructural
Servicios de capital TIC (PTF)	-24.0075	3.1452	$Se\ acepta$

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 11, se determinó que no hubo un cambio estructural significativo en la base de datos sobre IPL con la aportación de las TIC a la

PTF, ya que el valor de $F\ calculado\ -24.0075$ es menor al valor de $F\ crítico$ de 3.1452, por lo que se acepta la hipótesis de estabilidad estructural y se rechaza la del cambio estructural.

Por lo tanto, se determina que *no se presentó un cambio estructural* a partir del auge de la adopción de CERP en la nube en el año 2010. Lo que indica que no cambió la relación entre las variables.

4.1.3 Resultados de la prueba de Chow aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con PIB Sectorial per cápita.

Finalmente, se muestran los resultados de aplicar la prueba de Chow a la base de datos del PIB Sectorial per cápita en la industria de manufactura de México como variable dependiente con la base de datos de Servicios de capital TIC (aportación a la PTF) como variable independiente, en la Tabla 12.

Tabla 12

Resultados de la prueba de Chow (F) aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB Sectorial per cápita.

Variable	Valor F $calculado$	Valor $crítico$ de F	Se rechaza la hipótesis de estabilidad estructural
Servicios de capital TIC (PTF)	-21.6630	3.1025	$Se\ acepta$

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 12 muestra los datos obtenidos y sugieren que *no hubo un cambio estructural significativo en la base de datos que considera el PIB Sectorial per cápita y su relación con la*

aportación de las TIC a la PTF, ya que el valor de $F\ calculado$ de -21.6630 es menor al valor de $F\ crítico$ de 3.1025, por lo que se acepta la hipótesis de estabilidad estructural y se rechaza la del cambio estructural, lo que coincide con los casos anteriores.

Los resultados obtenidos de las pruebas de Chow aplicadas a las diferentes bases de datos sobre la productividad muestran que *en ninguno de los tres casos hay evidencia de que la adopción de los CERP haya constituido un cambio estructural*, ya que mostraron valores similares de $F\ calculado$, menores a los valores de $F\ crítico$; por lo que en todas las pruebas se acepta la hipótesis de estabilidad estructural.

4.2 Resultados de las pruebas de análisis estructural con variables dicótomas

En este apartado se muestran los resultados obtenidos al realizar las pruebas de análisis estructural con variables dicótomas a las tres regresiones establecidas para este estudio.

Se realizaron las pruebas de análisis estructural con variables dicotómicas analizando las tres relaciones mencionadas:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC

4.2.1 Resultados de la prueba de análisis estructural con variables dicótomas aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con PIB.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos al aplicar la prueba de análisis estructural con variables dicótomas a las bases de datos de PIB manufactura, PIB sector primario y PIB sector

terciario, con la finalidad de sustentar y ampliar los resultados obtenidos en la prueba de Chow y determinar que sí existió un cambio estructural. Este fue un cambio estructural solo en el intercepto de la ordenada al origen y la pendiente mantiene la misma tendencia.

Estos resultados se muestran en la Tabla 13, bases de datos en las cuales el cambio estructural fue en el año 2010, considerando, antes del evento, del 1º de enero de 1993 al 31 de diciembre de 2009, y posterior al evento, del 1º de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2022.

Tabla 13

Resultados al aplicar la prueba de análisis estructural con variables dicótomas con PIB.

	Servicios de Capital TIC (PTF)	
Variable	Valor beta	Valor p
Intercepción	18.76	0.06
Intercepto diferencial	−14.63	0.02
Tiempo	−14.19	0.25
Pendiente diferencial	27.64	0.17
PIB Sector Primario	−0.18	0.60
PIB Sector Terciario	1.14	0.00
Coeficiente de determinación R^2	0.94	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 13, basándose en el valor de R^2 del modelo, se puede observar que tiene validez, ya que es superior al 0.7. Al analizar el valor p, los valores menores a 0.05 fueron las variables dicótomas y el PIB del sector terciario. Las variables cuyos valores son mayores al 0.05 son Intercepción, Tiempo, Pendiente diferencial y PIB sector primario.

Según los resultados de la Tabla 13, se puede decir que la aportación de los servicios de capital TIC como parte de la PTF no provocó un cambio estructural en la pendiente, debido a que el valor de la pendiente diferencial es mayor a 0.05; y solo ocasionó un cambio estructural en el intercepto, porque el valor p del intercepto diferencial es menor a 0.05.

Los resultados de la Tabla 13 amplían los resultados obtenidos por la prueba de Chow, ya que coincide en que la adopción de los ERP en la nube (CERP) *no creó un cambio estructural significativo en el PIB de la industria manufacturera*; sin embargo, señala que, sí hubo un cambio estructural, pero solo en el intercepto.

Los resultados obtenidos por medio de la prueba de análisis estructural, Chow y con variable dicótoma, establecen que la adopción de los ERP en la nube no provocó un cambio estructural en la pendiente, pero sí en el intercepto del PIB.

4.2.2 Resultados de la prueba de análisis estructural con variables dicótomas aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con IPL.

Ahora, se procede a mostrar en la Tabla 14 los resultados de las pruebas de análisis estructural con variables dicótomas a las bases de datos de los servicios de capital TIC como parte de la PTF con el IPL de la industria de manufactura, y al IPL del sector primario y al IPL del sector terciario, con la finalidad de sustentar y ampliar los resultados obtenidos en la prueba de Chow.

Tabla 14

Resultados al aplicar la prueba de análisis estructural con variables dicótomas con IPL.

	Servicios de Capital TIC (PTF)	
Variable	Valor beta	Valor p
Intercepción	183.50	0.00
Intercepto diferencial	0.86	0.90
Tiempo	-3.41	0.88
Pendiente diferencial	1.33	0.96
IPL Sector Primario	-0.72	0.00
IPL Sector Terciario	-0.084	0.78
Coeficiente de determinación R^2	0.82	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14 se observa que, el valor de R^2 del modelo tiene validez, ya que es superior al 0.80. Al analizar el valor p, se identificó que no hubo un cambio estructural, ya que el valor p del intercepto diferencial y de la pendiente diferencial son mayores a 0.05. Es decir, la aportación de los Servicios de capital TIC como parte de la PTF no provocó un cambio estructural en la pendiente ni en el intercepto, debido a que el valor p de la pendiente diferencial y del intercepto diferencial son mayores a 0.05.

Los resultados obtenidos respaldan a los obtenidos por la prueba de Chow, que la adopción de los ERP en la nube (CERP) *no creó un cambio estructural significativo en el IPL de la industria de manufactura*. Los resultados obtenidos por medio de la prueba de análisis estructural, Chow y con variable dicótoma, establecen que la adopción de los ERP en la nube *no provocó un cambio estructural significativo en el IPL de la industria de manufactura*; es decir, no hubo cambio estructural significativo con la adopción de los CERP en el año 2010; dicho de otro modo, no se

presentó cambio en la pendiente ni en el intercepto, lo que sugiere que la hipótesis de que la adopción de ERP representaría un cambio estructural importante que provocaría el incremento exponencial del IPL de la industria manufacturera se rechaza.

4.2.3 Resultados de la prueba de análisis estructural con variables dicótomas aplicada a Servicios de capital TIC (PTF) con PIB Sectorial per cápita.

Por último, al aplicar la prueba de análisis estructural con variables dicótomas a las bases de datos del PIB Sectorial per cápita de la industria de manufactura, PIB Sectorial per cápita del sector primario y PIB Sectorial per cápita del sector terciario, con la finalidad de sustentar y ampliar los resultados obtenidos en la prueba de Chow, se obtuvieron los siguientes resultados presentados en la Tabla 15.

Tabla 15

Resultados al aplicar la prueba de análisis estructural con variables dicótomas con PIB Sectorial per cápita.

	Servicios de Capital TIC (PTF)	
Variable	Valor beta	Valor p
Intercepción	6012.59	0.52
Intercepto diferencial	−5479.85	0.00
Tiempo	−6926.30	0.11
Pendiente diferencial	5216.37	0.51
PIB Sector Primario	−2.10	0.32
PIB Sector Terciario	0.46	0.00
Coeficiente de determinación R^2	0.74	

Fuente: Elaboración propia.

Analizando estos datos, se observa que el valor de R^2 del modelo es representativo, ya que está por encima del 70%, es decir; se considera válido. Al analizar el valor p, los valores menores a 0.05 fueron la variable Intercepto diferencial y PIB Sectorial per cápita del Sector terciario. Las variables cuyos valores son mayores al 0.05 son intercepción, tiempo, pendiente diferencial y el PIB Sectorial per cápita del sector primario.

La aportación de los Servicios de capital TIC como parte de la PTF no provocó un cambio estructural en la pendiente, debido a que el valor de la pendiente diferencial es mayor a 0.05. Dichos resultados concuerdan con los obtenidos por la prueba de Chow, que *la adopción de los CERP no creó un cambio estructural significativo en el PIB Sectorial per cápita* de la industria de manufactura; la pendiente mantuvo la tendencia que presentaba antes del evento que sugería el cambio estructural.

Al realizar la prueba con variable dicótoma, se establece que la adopción de los ERP en la nube *no provocó un cambio estructural significativo en el PIB Sectorial per cápita de la industria de manufactura*; es decir, no hubo cambio estructural significativo con la adopción de los CERP en el año 2010; no se presentó cambio en la pendiente, lo que sugiere que la hipótesis de que la adopción de los CERP representaría un cambio estructural importante que provocaría el incremento exponencial del *PIB Sectorial per cápita de la industria manufacturera* en México se rechaza.

4.3 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias

Finalmente, se realizó la prueba Diferencias en Diferencias para comprobar si el cambio en el grupo de tratamiento es significativamente diferente a lo que se observó en el grupo de control (Gertler et al., 2017).

Igualmente, se presentan los resultados obtenidos al realizar la prueba de diferencias en diferencias a cada una de las relaciones propuestas para este estudio y que se muestran a continuación:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC

4.3.1 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias aplicado a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB.

En la Tabla 16 se muestran los resultados obtenidos, donde se pudo corroborar si hubo un cambio significativo en la aportación de las TIC al PIB de la industria manufacturera que al cambio que hubo en la aportación de las TIC al PIB del sector primario y terciario; esto antes y después de la adopción de los ERP en la nube en el año 2010; considerando, antes del evento del 1º de enero de 1993 al 31 de diciembre de 2009, y posterior al evento del 1º de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2022.

Tabla 16

Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias DID aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB.

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Valor $p < 0.05$
Dt	28.2492	2.5825	0.000
Dm	7.0503	2.9445	0.019
Interacción	11.1844	5.1687	0.033

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la prueba DID se determinó que sí hubo un *impacto positivo* en el grupo de tratamiento, es decir, en el crecimiento del PIB de la industria de manufactura. Y el valor de p nos dice que este impacto es poco probable que haya ocurrido por azar al ser menor a 0.05.

4.3.2 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con IPL.

Al realizar la prueba de Diferencias en Diferencias para el IPL de la industria manufacturera, se puede ver que sí hubo un cambio relevante negativo en la aportación de las TIC al IPL de la industria manufacturera que al cambio que hubo en la aportación de las TIC al IPL del sector primario y terciario; esto antes y después de la adopción de los ERP en la nube en el año 2010; considerando, antes del evento, del 1º de enero de 1993 al 31 de diciembre de 2009, y posterior al evento, del 1º de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2022.

Tabla 17

Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias DID aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con IPL.

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Valor $p < 0.05$
Dt	6.9905	2.9584	0.021
Dm	23.4137	3.1684	0.000
Interacción	−10.1787	3.7087	0.000

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, se determinó que hubo un *impacto negativo* en el grupo de tratamiento, es decir, en el decrecimiento del IPL de la industria de manufactura. Y el valor de p nos dice que este impacto es poco probable que haya ocurrido por azar al ser menor a 0.05, de acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 17.

4.3.3 Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias aplicado a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB Sectorial per cápita.

Por último, en la Tabla 18 se observa que sí hubo un cambio significativo negativo en la aportación de las TIC al PIB Sectorial per cápita de la industria manufacturera que al cambio que hubo en la aportación de las TIC al PIB Sectorial per cápita del sector primario y terciario; esto antes y después de la adopción de los ERP en la nube en el año 2010, considerando, antes del evento del 1º de enero de 1993 al 31 de diciembre de 2009, y posterior al evento, del 1º de enero de 2010 al 31 de diciembre de 2022.

Tabla 18

Resultados de la prueba Diferencias en Diferencias DID aplicada a la variable Servicios de capital TIC (PTF) con PIB Sectorial per cápita.

Variable	Coeficiente	Error Estándar	Valor $p < 0.05$
Dt	7387.872	10273.94	0.474
Dm	−13182.67	11714.1	0.264
Interacción	−28004.44	6452.085	0.000

Fuente: Elaboración propia.

Es decir, si hubo un *impacto negativo* en el grupo de tratamiento, el PIB Sectorial per cápita de la industria de manufactura disminuyo, en tanto el valor de p nos dice que este impacto es poco probable que haya ocurrido por azar al ser menor a 0.05.

En las últimas dos pruebas se determina que *no hubo un cambio positivo* con el auge de los CERP; al contrario, hubo un decremento del IPL Y del PIB Sectorial per cápita que, como se mencionó anteriormente, deja el camino abierto a nuevas líneas de investigación respecto a estos indicadores de la productividad.

En siguientes secciones se profundiza en algunas acciones de mejora para lograr un mayor éxito en la implementación de CERP en la industria manufacturera en México.

4.4 Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos en este estudio revelaron que no hubo un cambio estructural significativo que indique un impacto positivo en la productividad de las empresas manufactureras en México, lo que concuerda con lo planteado por autores como Castells (1999) y Brynjolfsson (1993).

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de Chow aplicada a las tres relaciones expresadas en la metodología arrojo como resultado que *no se presentó un cambio estructural* en la relación entre las variables examinadas; ya que el valor de $F\ calculado$ es menor al valor de $F\ crítico$ en las tres relaciones. En el caso del análisis estructural con variables dicotómicas se estableció que la adopción de los ERP en la nube *no provocó un cambio estructural significativo;* no se presentó cambio en la pendiente, lo que sugiere que la hipótesis de que la adopción de los CERP representaría un cambio estructural importante que provocaría el incremento en las variables de productividad se rechaza.

Finalmente, la prueba de diferencias en diferencias aplicada a las tres relaciones analizadas dio como resultados que *no hubo un cambio positivo* con el auge de los CERP, es decir, no hubo un impacto positivo en el PIB de la industria de manufactura.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante las diferentes pruebas estadísticas para analizar cambios estructurales, se puede decir que este estudio concuerda con lo propuesto por el autor Manuel Castells (2002), quien nos dice que la tecnología por sí sola no genera un incremento en la productividad; sino que la productividad depende en gran medida de la relación entre la tecnología y el trabajador; es decir, se requiere que el trabajador cuente con conocimientos necesarios para aprovechar la tecnología a la mano y así tener la oportunidad de incrementar la productividad.

En este sentido, se puede atribuir que la productividad no se ve impactada positivamente por la falta de adiestramiento y conocimiento de los trabajadores al momento en que una empresa manufacturera adopta un CERP. Castells lo llama el *Enigma de la productividad que se desvanece* (1999), niega que exista una relación directa entre tecnología y productividad; Castells planteó que la adopción de tecnología no necesariamente tiene un impacto positivo en la productividad, ya que existen varios factores que pueden influir en el nivel de productividad que pudiera atribuirse al cambio organizacional que conlleva la adopción de tecnologías de la información; incluso a la inadecuada medición de las estadísticas económicas, así como al cambio organizacional que conlleva la adopción de tecnologías de la información.

Otro autor que ha analizado la paradoja de la productividad es Erik Brynjolfsson (1993); incluso analizó diferentes industrias y, en el caso de la industria manufacturera, mencionó que, aunque las empresas de esta industria mostraban gran entusiasmo en adoptar y utilizar tecnologías de la información, las ganancias en productividad eran insignificantes, lo cual indica que no causa un cambio estructural, algo que se puede sustentar en esta investigación.

Este estudio concuerda con lo dicho por los autores como Erik Brynjolfsson (1993) sobre que las estadísticas no necesariamente reflejan el impacto real de la tecnología en la productividad, es decir, este estudio permite constatar que no hubo un impacto positivo en la productividad de las empresas manufactureras en México con la adopción de las TIC.

CONCLUSIONES

El objetivo de esta investigación fue determinar el impacto de los Cloud Enterprise Resource Planning en la productividad de las empresas manufactureras en México del período de 1993 al 2022, utilizando bases de datos sobre las TIC y su aporte a la PTF, IPL y PIB Sectorial per cápita, obtenidas del INEGI para su posterior análisis mediante las pruebas de Chow y Diferencias en Diferencias.

Para ello se analizaron tres relaciones propuestas para este estudio y que se muestran a continuación:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC

Estas relaciones se examinaron usando tres pruebas; la prueba de Chow, el análisis estructural con variables dicotómicas y por último la prueba diferencias en diferencias. La prueba de Chow permitió comprobar si el cambio estructural ha alterado drásticamente la relación entre las variables de estudio. Con el fin de robustecer y ampliar los resultados de la prueba de Chow, se realizó un análisis estructural con variables dicotómicas; ya que además de señalar si hay o no un cambio estructural, también señaló donde fue el cambio estructural y si fue en la pendiente o en la ordenada, o en las dos. Finalmente, la prueba de diferencias en diferencias se utilizó para comparar la diferencia entre el antes y después del cambio estructural; en este caso la adopción de los CERP entre el grupo tratamiento y el grupo de control.

Los resultados obtenidos de la prueba de Chow aplicada a las tres relaciones mencionadas anteriormente son los siguientes:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC: el valor de $F\ calculado$ (-30.0034) es menor al valor de $F\ crítico$ (3.1025), por lo que se acepta la hipótesis de estabilidad estructural y se rechaza la hipótesis de cambio estructural.
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC: el valor de $F\ calculado$ (-24.0075) es menor al valor de $F\ crítico$ (3.1452), por lo que se acepta la hipótesis de estabilidad estructural y se rechaza la hipótesis de cambio estructural.
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC: el valor de $F\ calculado$ (-21.6630) es menor al valor de $F\ crítico$ (3.1025), por lo que se acepta la hipótesis de estabilidad estructural y se rechaza la hipótesis de cambio estructural.

Por su parte, las pruebas de análisis estructural con variables dicotómicas mostraron los siguientes resultados en las relaciones analizadas:

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC: el valor de R^2 $(.94)$ fue mayor al 70%; es decir, 0.7, entonces se determinó que el modelo es significativo; sin embargo, no provocó un cambio en la pendiente, debido a que el valor de la pendiente diferencial B_2 (0.17); es mayor a 0.05; y solo ocasionó un cambio estructural en el intercepto, porque el valor p del intercepto diferencial p_2 (0.02); es menor a 0.05.
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC: el valor de R^2 $(.82)$ fue mayor al 70%; es decir, 0.7, entonces se determinó que el modelo es significativo, el valor de p del intercepto diferencial p_2 (0.90) y la pendiente diferencial B_2 (0.96); son mayores a

0.05 para que sean estadísticamente representativos; por lo que no son estadísticamente representativos.

- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC: el valor de R^2 $(.94)$ fue mayor a 0.7, por lo que el modelo es significativo; sin embargo, no provocó un cambio en la pendiente, debido a que el valor de la pendiente diferencial B_2 (0.51); es mayor a 0.05; y solo ocasionó un cambio estructural en el intercepto, porque el valor p del intercepto diferencial p_2 (0.00); es menor a 0.05.

Los resultados de las pruebas de diferencias en diferencias

- Índice del Producto Interno Bruto (PIB) con los Servicios de Capital TIC: sí hubo un *impacto positivo* en el grupo de tratamiento (11.1844), es decir, en el crecimiento del PIB de la industria de manufactura. Y el valor de p (0.033) nos dice que este impacto es poco probable que haya ocurrido por azar al ser menor a 0.05.
- Índice de Productividad Laboral (IPL) con los Servicios de Capital TIC: hubo un *impacto negativo* en el grupo de tratamiento (-10.1787), es decir, en el decrecimiento del IPL de la industria de manufactura. El valor de p (0.00) nos dice que este impacto es poco probable que haya ocurrido por azar al ser menor a 0.05.
- PIB Sectorial per cápita con los Servicios de Capital TIC: hubo un *impacto negativo* en el grupo de tratamiento (-28004.44), el PIB Sectorial per cápita de la industria de manufactura disminuyo, en tanto el valor de p (0.00) nos dice que este impacto es poco probable que haya ocurrido por azar al ser menor a 0.05.

Con base en lo anterior se concluye que se alcanzó el objetivo de la investigación que fue determinar el impacto de los Cloud Enterprise Resource Planning en la productividad de las empresas manufactureras en México del periodo de 1993 al 2022. La evidencia permite concluir que las TIC, en este caso la adopción de los Cloud Enterprise Resource Planning, no tuvieron un impacto en la productividad de las empresas, y no provocó un crecimiento exponencial, sino que se mantuvo la tendencia de crecimiento anterior al cambio estructural.

Como resultado de la prueba de Chow, se obtuvo que no hubo un cambio estructural en el año 2010, con un impacto positivo en el crecimiento del PIB de la industria manufacturera; es decir, no hubo un cambio significativo con el auge y adopción de los Cloud Enterprise Resource Planning en el año 2010; sin embargo, la pendiente mantuvo su tendencia. Es decir, a partir de este evento, el PIB de la industria manufacturera no logró crecer más allá de la tendencia que traía antes del cambio estructural.

La prueba de Diferencias en Diferencias arrojó que, después de la adopción de los Cloud Enterprise Resource Planning, es decir, después de 2010, sí hubo *un impacto positivo* en el PIB de la industria de manufactura en comparación con el sector primario y el sector terciario.

Las limitaciones de la investigación se presentaron en el acceso a la información, ya que las bases de datos del INEGI en cuanto a la PTF no están disponibles en todos los buscadores; se requirió buscar en estudios anteriores; pues han sido descontinuados. En cuando a las bases de datos de productividad se requirió uniformar la unidad de medida de meses a años. Otra limitante fue una muestra que se limitaba al año 2022 por lo que se tuvo que realizar una regresión para obtener los datos del año 2023. Sin embargo, la limitante que se considera de mayor impacto; es la falta de información acerca de las TIC, en específico de los CERP; ya que la información

encontrada no proviene de fuentes confiables; sino más bien de fuentes parciales que pudieran tener algún sesgo.

Las futuras líneas de investigación que se visualizan son aquellas que permitan comprender por qué la adopción de los Cloud Enterprise Resource Planning no ha impactado en gran medida en la productividad de la industria manufacturera; cuáles son los aspectos críticos de la adopción de los Cloud Enterprise Resource Planning y cómo potencializar sus beneficios hacia la productividad y por consecuencia al desarrollo económico de la región. Entre las más latentes están por analizar el grado de adopción de las TIC, es decir, qué tan eficiente es la implementación de un ERP en la nube, la profundidad de la capacitación de los usuarios, tipos de herramientas TIC que se adoptan y su impacto en la productividad, y cuáles son las que impactan más la productividad en la industria manufacturera.

Otro enfoque de estas líneas de investigación propuestas sería analizar cómo ha sido el comportamiento de los indicadores analizados en este estudio, pero en otros contextos o en otros países similares, y aquellos que son los más sobresalientes en la industria manufacturera. Se propone continuar estudiando la aportación de la adopción de la tecnología en las empresas manufactureras, así como desarrollar un modelo que permita incrementar la productividad progresivamente en las empresas manufactureras en México.

REFERENCIAS

Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D., & Hanson, G. (2014). Return of the Solow paradox? IT, productivity, and employment in US manufacturing. . *American Economic Review, 104*(5), 394-399. Obtenido de https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.104.5.394

Acevedo, E. (2009). PIB potencial y productividad total de los factores: Recesiones y expansiones en México. *Economía mexicana, 18*(2), 175-219. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-20452009000200002

Aghion, P. (2018). Innovation and growth from a Schumpeterian perspective. *Revue d'économie politique*, (5), 693-711.

Ahmed, R., Mahbubur, M., & Gillian, C. (2020). *Understanding Cloud ERP Adoption Phenomenon: Large Organizational Perspective.* AMCIS. Obtenido de https://aisel.aisnet.org/amcis2020/adoption_diffusion_IT/adoption_diffusion_IT/20

Al-Amin, M., Hossain, T., Islam, J., & Biwas, S. (2023). History, features, challenges, and critical success factors of enterprise resource planning (ERP) in the era of industry 4.0. . *European scientific journal, 19*(6), 31. Obtenido de https://papers.ssrn.com/sol3/Delivery.cfm?abstractid=4376127

Al-Ghofaili, A., & Al-Mashari, M. (Agosto de 2014). ERP system adoption traditional ERP systems vs. cloud-based ERP systems. *In Fourth edition of the International Conference on the Innovative Computing Technology IEEE.*, 135-139. doi:https://ieeexplore.ieee.org/document/6927770

Ali, A., Warren, D., & Mathiassen, L. (2017). Cloud-based business services innovation: A risk management model. . *International Journal of Information Management, 37*(6), 639-649.

Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268401217301706?via%3Dihub

Amado Martínez, M., & Vázquez Rojas, A. (2015). La industria manufacturera en México: una revisión bibliográfica sobre productividad, eficiencia y cambio tecnológico. *Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA, 3*(6). doi:https://doi.org/10.29057/icea.v3i6.151

Anaya, Á. J. (2012). Inversión Extranjera Directa y crecimiento económico: Evidencia para America Latina 1980-2010. . *Revista de Economía del Caribe*, (10), 36-64.

Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., & Joseph, A. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM, 53*(4), 50-58. doi:doi:10.1145/1721654.1721672

Asmussen, C., & Møller, C. (2020). Enabling supply chain analytics for enterprise information systems: a topic modelling literature review and future research agenda. *Enterprise Information Systems, 14*(5), 563-610. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Claus-Boye-Asmussen/publication/340008418_Enabling_supply_chain_analytics_for_enterprise_information_systems_a_topic_modelling_literature_review_and_future_research_agenda/links/63f32d622958d64a5ce39689/Enabling-supply

Atucha, A. J., & Lacaze, M. V. (2018). *Sectores productivos.* Buenos Aires: Red Mar del Plata Entre Todos. Obtenido de https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/3002/

Balasubramanyam, V., Salisu, M., & Sapsford, D. (1 de Enero de 1996). Foreign direct investment and growth in EP and IS countries. *The economic journal, 106*(434), 92-105. doi:https://doi.org/10.2307/2234933

Barbosa , A., Orozco , M., Eusebio, C., & Molar, J. (2019). *Manufactura: Conceptos y Aplicaciones.* Grupo Editorial Patria.

Barona , C. B., & Ramírez, M. R. (2019). Análisis del sector manufactura en México. *Criterio libre, 17*(31), 167-182. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7340734

Becerril Torres, O., Díaz Carreño, M., & del Moral Barrera, L. (2013). Frontera tecnológica y productividad total de los factores de las regiones de México. *Región y Sociedad, 25*(57), 5-26. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10227636001

Begum, S. (2022). THE GROWTH OF INDUSTRY: EXPLORING INDUSTRIAL EXPANSION . *CONCEPT OF HUMAN GEOGRAPHY*, 124. Obtenido de https://alexispress.us/wp-content/uploads/2022/07/Concept-of-Human-Geography.pdf#page=119

Bernal, M. C., & Rodríguez, D. L. (marzo de 2019). Las tecnologías de la información y comunicación como factor de innovación y competitividad empresarial. , 24(1). *Scientia et technica, 24*(1), 85-96. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84959429009

Berra, C., & Ramírez, M. (2019). Análisis del sector manufactura en México. *Criterio Libre*, 17 (31), 165-182.

Biagi, F. (2013). ICT and Productivity: A Review of the Literature. *Institute for Prospective Technological Studies Digital Economy Working Paper, 09*. Obtenido de https://hdl.handle.net/10419/202191

Bravo-Huivin, E., Cieza-Mostacero, S., Flores-Rodriguez, L., & Uceda-Davila, L. (2022). Revisión Sistemática: Tecnologías de Información como apoyo en el Ámbito Empresarial entre los años 2000-2022. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologias De Información*, 327-

340. Obtenido de https://www.proquest.com/scholarly-journals/revisión-sistemática-tecnologías-de-información/docview/2812112938/se-2

Bresnahan , T., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies ‘Engines of growth’?. *Journal of econometrics, 65*(1), 83-108. doi:https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01598-T

Brown, F., & Domínguez, L. (2013). La productividad, reto de la industria mexicana. *63*(3). Obtenido de https://www.academia.edu/download/44111874/Evolucin_de_la_productividad_en_la_indus20160325-3754-1o1oxci.pdf

Brynjolfsson, E. (1993). The productivity paradox of information technology. *Communications of the ACM, 36*(12), 66-77. Obtenido de https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/163298.163309

Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1996). Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending. . *Management science, 42*(4), 541-558. Obtenido de https://repository.upenn.edu/bitstreams/efe7c90d-e2ef-4d5d-83e5-f222a4d6cd96/download

Cámara de Diputados EUM. (2006). *Alianza para la Seguridad y la Prosperidad de América del Norte (ASPAN).* CDMX: Subdirección de Política Exterior.

Castells, M. (1999). *La era de la información: economía, sociedad y cultura.* (Vol. 1). Siglo XXI. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=uADgO-fONJgC&oi=fnd&pg=PA9&dq=manuel+castells+productividad&ots=bDGyySJMJA&sig=HdefmhCwYOyP0KtugI-ye1NHLgQ#v=onepage&q=manuel%20castells%20productividad&f=false

Castells, M. (2002). *Transformación del trabajo y el empleo y Estado de Bienestar en la sociedad de la información.* Madrid: Gaceta Sindiscal. Obtenido de https://www.ccoo.es/005ecf47c05d87d020deedcfdc1d6a33000001.pdf#page=26

CEPAL. (2016). *Productividad y brechas estructurales en México.* México: CEPAL. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/50f6927f-e17f-4513-a97e-2c0193a950a4/content

Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology.* Boston: Harvard Business Press. Obtenido de https://www.sustanciainfinita.com/wp-content/uploads/2017/03/LIBRO-Henry-Chesbrough-Open-Innovation.pdf

Cobo Romaní, J. C. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *ZER Revista de Estudios de Comunicación= Komunikazio Ikasketen Aldizkaria, 14*(27), 295-318. Obtenido de https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/40999/2636-8482-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Coyle, D. (2017). *El producto interno bruto: Una historia breve pero entrañable.* Cd. de México: Fondo de Cultura Económica. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=lang_es&id=58FHDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=pib+definici%C3%B3n&ots=p3ZLyhs1qK&sig=cVvLc2wAg2Sph9yp18oHnMUW_80&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Data México. (17 de octubre de 2025). *https://www.economia.gob.mx/*. Obtenido de Data México: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/industry/manufacturing

Deloitte. (11 de Mayo de 2016). *Global Manufacturing Competitiveness Index 2016.* Deloitte Touche Tohmatsu Limited . Obtenido de https://www.deloitte.com/es/es/Industries/industrial-construction/analysis/indice-de-competitividad-de-la-industria-manufacturera.html

DENUE. (10 de diciembre de 2025). *https://www.inegi.org.mx/temas/directorio/*. Obtenido de Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas: https://www.inegi.org.mx/temas/directorio/

Dollar, D., & Kraay, A. (2004). Trade, growth, and poverty. *The economic journal*, 114(493), F22-F49.

Dutrénit, G. (2016). Innovación, recursos naturales y manufactura avanzada: nuevos dilemas de la industrialización en América Latina. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*(89), 56-85. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5487063

Erturk, E., & Arora, J. (2017). An exploratory study on the implementation and adoption of ERP solutions for businesses. Obtenido de arXiv:1701.08329

Etecé. (19 de julio de 2025). *Industria manufacturera*. Obtenido de Enciclopedia Concepto: https://concepto.de/industria-manufacturera/

Expansión. (2024). *https://datosmacro.expansion.com*. Obtenido de https://datosmacro.expansion.com/demografia/poblacion/mexico

Félix , J., Aguilar , R., & Valenzuela , R. (2025). Productividad total de los factores en las manufacturas mexicanas. Un análisis por gran división y por estructura empresarial: 1988-2018. . *Política, globalidad y ciudadanía, 11*(21). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/pdf/pgc/v11n21/2395-8448-pgc-11-21-20.pdf

FEM. (2012). *The global information technology report: living in a hyperconnected world.* World Economic Forum. Obtenido de http://www3.weforum.org/docs/Global_IT_Report_2012.pdf

Fernández Jardón, C., & Martínez Cobas, F. (2020). *Investigación cuantitativa aplicada en economía y empresa: una propuesta metodológica.* Vigo: Economía aplicada. doi:http://hdl.handle.net/11093/4037

Fernández Xicoténcatl, R., Almagro Vázquez, F., & Terán Vargas, J. (2013). Un análisis de la productividad total de factores ampliada en la industria manufacturera de México 2003-2010. *Investigación administrativa, 42*(12), 51-63. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-76782013000200051&lng=es&tlng=es.

Filippucci, F. (2025). *Macroeconomic productivity gains from Artificial Intelligence in G7 economies.* OCDE, Documentos de inteligencia artificial de la OCDE. Paris: Publicaciones de la OCDE. doi:https://doi.org/10.1787/a5319ab5-en

García, C. G., Nevárez, M. C., & Valles, M. (2022). Configuración de la estructura económica de México en base a la dinámica de su Producto Interno Bruto y del Valor Agregado Bruto. *La economía sectorial reconfigurando el territorio, 2*, págs. 47-62. Obtenido de https://ru.iiec.unam.mx/5815/1/Volumen%20II%202022.pdf#page=48

García, M. C., Pérez, C., & Montiel, M. (2025). La riqueza de una nación va un poco más allá del PIB. *Con-Ciencia Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 3, 12*(24), 31-40. doi:https://doi.org/10.29057/prepa3.v12i24.1

Gertler, P., Martínez, S., Premand, P., Rawlings, L., & Vermeersch, C. (2017). *La evaluación de impacto en la práctica. .* World Bank Publications.

Gholami , M., Daneshgar , F., Low , G., & Beydoun, G. (2016). Cloud migration process—A survey, evaluation framework, and open challenges. *J. Syst. Softw* (120), 31–69. doi:https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.06.068

González , L., Ibarra , M., & Cervantes, K. (2017). El impacto de las tecnologías de la información y comunicación en la industria manufacturera de Baja California. *Región y sociedad, 29*(69), 153-183. doi:https://doi.org/10.22198/rys.2017.69.a292

González, A. L. (2022). *MEXICO ANTE LA DESINDUSTRIALIZACIÓN DE SU MANUFACTURA.* Ciudad de México: Ediciones del Lirio. Obtenido de https://ru.iiec.unam.mx/3683/

Gordon, R., & Ryu, K. (Enero de 2026). The mysterious disappearance of productivity growth in US manufacturing: Was it the China shock. *American Economic Association Annual Meeting*. Obtenido de https://csls.ca/Presentations/P407%20PHL%20Draft%20RJG%20KR_251223.pdf

Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas.* CDMX, Estado de México, México: McGraw Hill. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=tcV0l37tUr0C&oi=fnd&pg=PR13&dq=groover+1997+manufactura+moderna&ots=7-Lxb-8vXA&sig=2dy7fZXUzPjmeueazktpqNqsqZs&redir_esc=y#v=onepage&q=groover%201997%20manufactura%20moderna&f=false

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (Quinta edición ed.). México: Mc. Graw Hill. Obtenido de https://www.academia.edu/37303940/Econometria_Damodar_N_Gujarati?source=swp_share

Gupta, S., Kumar, S., Singh, S., Foropon, C., & Chandra, C. (2018). Role of cloud ERP on the performance of an organization: Contingent resource-based view perspective. *The International Journal of Logistics Management, 29*(2), 659-675. Obtenido de https://mural.maynoothuniversity.ie/id/eprint/15995/1/SS_role.pdf

Gutiérrez Lagunes, M., Quintana Estrada, A., & Vera González, A. (2016). Sector servicios: un diagnóstico del producto interno bruto en México. . *Eseconomía, 11*(45), 105-132. Obtenido de http://yuss.me/revistas/ese/ese2016v11n45a05p105_132.pdf

Guzmán Soria, E., de la Garza Carranza, M., Atlatenco Ibarra, Q., & Terrones Cordero, A. (2024). La industria manufacturera en México: un análisis de su productividad y eficiencia, 1993-2020. *Economía Sociedad Y Territorio, 24*(74), 1-21. doi:http://dx.doi.org/10.22136/est20241927

He , W., & Wang, F. (2015). A Hybrid Cloud Model for Cloud Adoption by Multinational Enterprises. *Journal of Global Information Management (JGIM), 23*(1), 1-23. doi:https://doi.org/10.4018/jgim.2015010101

Henry, E., Sarte, P., & Taylor, J. (2024). *The Productivity Puzzle: AI, Technology Adoption and the Workforce. , 24(25).* Richmond Fed Economic Brief. Obtenido de https://www.richmondfed.org/publications/research/economic_brief/2024/eb_24-25

Hong, P., Dorasamy, M., Hong, L., & Malarviz, C. (2024). Exploring cloud enterprise resource planning and open innovation for small and medium enterprises: Insights from practitioners. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 10*(4), 100418. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2199853124002129#bib52:~:text=https%3A//doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100418

Hoque, R., & AlBar, M. (enero de 2019). Factors affecting cloud ERP adoption in Saudi Arabia: An empirical study. *Information Development, 35*(1), 150-164. doi:https://doi.org/10.1177/0266666917735677

Huang, Q., Rahim, M., Foster, S., & Anwar, M. (5-8 de Enero de 2021). Critical success factors affecting implementation of cloud ERP systems: A systematic literature review with future research possibilities. *54th Hawaii International Conference on System Sciences*, 4683. Obtenido de https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/server/api/core/bitstreams/7d02f886-5ec6-407c-848a-510c3e7c2f4a/content

Hustad, E., Sørheller , V., Jørgensen, E., & Vassilakopoulou, P. (2020). Moving enterprise resource planning (ERP) systems to the cloud: The challenge of infrastructural embeddedness. *International journal of information systems and project management, 8*(1), 5-20. Obtenido de https://revistas.uminho.pt/index.php/ijispm/article/download/3587/3647

IFT. (2021). *Adopción y uso de las TIC en los establecimientos en México.* CDMX: Instituto Federal de Telecomunicaciones.

IMF. (septiembre de 2024). *https://www.imf.org/*. Obtenido de https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2024/09/back-to-basics-total-factor-productivity-robert-zymek

IMF. (20 de octubre de 2025). *https://www.imf.org/*. Obtenido de International Monetary Fund: https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOWORLD

INEGI. (2023). *https://www.inegi.org.mx*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/temas/pib/

INEGIa. (2024). *https://www.inegi.org.mx*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/temas/pib/

INEGIb. (30 de marzo de 2024). *https://www.inegi.org.mx*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/programas/ptf/2018/

INEGIc. (16 de octubre de 2025). *https://cuentame.inegi.org.mx*. Obtenido de https://cuentame.inegi.org.mx/descubre/economia/manufacturas/

INEGId. (14 de Marzo de 2024). *https://www.inegi.org.mx*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0#D668925_1010003500250170002101600040#D799273_1040014000200030#D380210_1160190000400030002002 00#D786490_1017002000100053002 0#D786544_1017002000400010002000300020#D295739_1010041000950100

INEGIe. (17 de octubre de 2025). *https://cuentame.inegi.org.mx/*. Obtenido de https://cuentame.inegi.org.mx/descubre/

INEGIf. (2025). *https://www.inegi.org.mx/*. (B. d. Económica, Editor) Recuperado el 2024 c, de https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0#D668925_1010003500250170002101600040#D799273_1040014000200030#D380210_1160190000400030002002 00#D786490_1017002000100053002 0#D786544_1017002000400010002000300020

INEGIg. (16 de octubre de 2025). *https://cuentame.inegi.org.mx/*. Obtenido de https://cuentame.inegi.org.mx/explora/economia/pib_per_capita/

INEGIg. (27 de mayo de 2026). *Lo que fabricamos en México*. Obtenido de https://cuentame.inegi.org.mx/: https://cuentame.inegi.org.mx/explora/economia/lo_que_fabricamos/

INEGIh. (2024). *Sistema de Cuentas Nacionales de México.* CDMX: SCNM.

INEGIi. (25 de Octubre de 2024). *https://cuentame.inegi.org.mx*. Obtenido de https://cuentame.inegi.org.mx/economia/pib.aspx?tema=e

Jebaraj, K. (3 de julio de 2024). Cloud Computing Future: 12 Trends & Predictions About Cloud. Obtenido de https://www.knowledgehut.com/blog/cloud-computing/cloud-computing-future#current-market-stats-and-how-it's-changing%C2%A0%C2%A0%C2%A0

Johansson, B., Alajbegovic , A., Alexopoulos, V., & Desalermos, A. (2014). Cloud ERP adoption opportunities and concerns: a comparison between SMES and large companies. *In Pre-ECIS 2014 Workshop" IT Operations Management"*, 1-13. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43889526/Cloud_ERP_Adoption_Opportunities_and_Concerns_-A_Comparison_between_SMES_and_Large_Companies-libre.pdf?1458396858=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCloud_ERP_Adoption_Opportunities_and_Con.pd

Kaldor, N. (1966). Causas del lento ritmo de crecimiento del Reino Unido. (t. d. 1984, Ed.) *Investigación Económica*(167), 9-27. Obtenido de https://biblat.unam.mx/hevila/Investigacioneconomica/1984/vol43/no167/1.pdf

Kaldor, N. (1976). Capitalismo y Desarrollo Industrial: algunas lecciones de la experiencia. En S. T. C. Díaz, *Política Económica en Centro y Periferia* (págs. 61-79). México: Fondo de cultura económica. doi:9789990030877

Kehoe, T., & Meza, F. (2013). Esta relación descrita en el párrafo anterior se examinara por medio de pruebas de análisis estructural las cuales se describen a continuación. *El trimestre económico, 80*(318). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-718X2013000200237&script=sci_arttext

Khan, I. (2022). ORIGINS AND EXPANSION: INDUSTRIAL MANUFACTURING'S EVOLUTION. *CONCEPT OF HUMAN GEOGRAPHY*, 112. Obtenido de

https://alexispress.us/wp-content/uploads/2022/07/Concept-of-Human-Geography.pdf#page=119

Kim, Y., & Loayza, N. (2019). Productivity Growth. *World Bank Policy Research Working Paper*, 88 52.

Kuranga, A., Maslin, M., & Maarop, N. (Febrero de 2021). Kuranga, A., Maslin, M., & Maarop, N. (2021, February). Critical implementation factors for cloud-based Enterprise Resources Planning in the Nigerian Maritime Critical implementation factors for cloud-based Enterprise ResourcesTransport and supply chain. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1051* (1), 012022.

Laos, E. (2000). *La competitividad industrial en México.* México: Plaza y Valdés. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=WdsJnaK1VSEC&lpg=PA13&ots=mxBiN-1wNj&dq=La%20competitividad%20industrial%20en%20M%C3%A9xico%20De%20Enrique%20Hern%C3%A1ndez%20Laos&lr&hl=es&pg=PA13#v=onepage&q=La%20competitividad%20industrial%20en%20M%C3%A9xico%20De%2

Lucas, R. E. (2002). The industrial revolution: Past and future. . *Lectures on economic growth*, 109, 188.

Maldonado López, D. (2022). *Servicios e Infraestructura de TIC's en las MIPyMES del Sector Comercio en la ciudad de Campeche.* Chiná: Instituto Tecnológico de México. Obtenido de https://rinacional.tecnm.mx/jspui/bitstream/TecNM/3991/1/SeI%20de%20TIC%20en%20las%20MiPyMES_Maldonado%20Lopez.pdf

Maliza Salleh, S., Yen Teoh , S., & Chan, C. (11-15 de Julio de 2012). Cloud enterprise systems: A review of literature and its adoption. *16 th Pacific Asia Conference on Information*

Systems, 76. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/98588534/301358109-libre.pdf?1676251974=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCloud_Enterprise_Systems_A_Review_Of_Lit.pdf&Expires=1761269437&Signature=PshAoE5RAeQP41X-0Y-oNZoUPoF-XoAeDAQy-WW8iC8m~MeBdW3A

Marchant, L. (2006). Factores organizacionales críticos para fortalecer el alineamiento estratégico del personal. . *Ciencias Sociales Online, 1*, 58-69.

Marinho, M., Prakash, V., Garg, L., & Savaglio, C. (2021). Effective Cloud Resource Utilisation in Cloud ERP Decision-Making Process for Industry 4.0 in the United States. . *Electronics, 10*(8), 959. doi:https://doi.org/10.3390/electronics10080959

Markets and Markets. (marzo de 2025). *Markets and Markets.* Recuperado el 28 de octubre de 2025, de https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cloud-erp-market-190169866.html

Méndez Sayago , J., Méndez Sayago, J., & Hernández Escolar, H. (2013). Productividad total de los factores, cambio técnico, eficiencia técnica y PIB potencial en Latinoamérica. *Semestre Económico, 16*(34), 65-91. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-63462013000200004&script=sci_arttext

Molina Mandujano, C., & Vásquez Galán, B. (2012). Competitividad laboral de las manufactureras en la frontera norte: un análisis con datos de panel. *Análisis Económico UAM*, vol. XXVII, núm. 65, pp. 89-100.

Monk, E., & Wagner, B. (2013). *Concepts in enterprise resource planning. Course Technology.* Cengage Learning.

Morettini, M. (2009). El modelo de crecimiento de Solow. *Centro de Documentación.* Obtenido de https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1854/1/01466.pdf

Navaneethakrishnan, C. (2013). A comparative study of cloud based ERP systems with traditional ERP and analysis of cloud ERP implementation. . *International Journal of Engineering and Computer Science, 2*(9), 2866-2869. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51507383/A_Comparative_Study_of_Cloud_based_ERP_systems_with_Traditional_ERP_and_Analysisof_Cloud_ERP_implementation-libre.pdf?1485359096=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DA_Comparative_Study_of_Cloud

Novela , G., Lagarda, A., & López, E. (2020). La industria manufacturera en México: una historia de producción sin distribución. . *Revista de la CEPAL, 131*, 145-159. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/efcb54ba-7784-4f89-8ee1-a3e9f94d6db4/content

Novela, G. O., Lagarda, A. M., & López, E. J. (2020). La industria manufacturera en México: una historia de producción sin distribución. *Revista de la CEPAL*(131), 145-159. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/152f2f1c-a13e-4c4e-bd8c-547db8ec49ac/content#page=146

OCDE. (2009). *Measuring Productivity OECD Manual. Measurement of aggregate and industry-level productivity growth.* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Obtenido de https://www.oecd.org/en/publications/measuring-productivity-oecd-manual_9789264194519-en.html

OCDE. (2025). *Science, Technology and Innovation Outlook 2025.* Organisation for Economic Co-operation and Development. doi:https://doi.org/10.1787/5fe57b90-en

Ocegueda , J., Ramírez, N., & Varela, R. (noviembre de 2024). UN PANORAMA DEL DESARROLLO REGIONAL EN MÉXICO. (UABC, Ed.) *La economía mexicana desde una perspectiva regional.*, 9-28. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Rogelio-Varela-Llamas-2/publication/394786429_La_economia_mexicana_desde_una_perspectiva_regional/links/68a641acd9261f6f51adb7d5/La-economia-mexicana-desde-una-perspectiva-regional.pdf#page=30

OIT. (2023). *Estudio Nacional: Impulsando la Productividad en México.* Organización Internacional del Trabajo, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Oficina de Actividades para los Empleadores (ACT/EMP). Lima: OIT. doi:9789220399224

OIT. (2023). *Estudio Nacional: Impulsando la Productividad en México.* Organización Internacional del Trabajo, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Oficina de Actividades para los Empleadores, Lima. Obtenido de https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@act_emp/documents/publication/wcms_897624.pdf

Ortiz, C. H., & Uribe, J. I. (2012). *Crecimiento económico, industrialización y empleo: Una visión heterodoxa sobre el desarrollo de Colombia y el Valle del Cauca.* Universidad del Valle. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=VX2nEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=Ortiz,+C.+y+Uribe+(2012).+Crecimiento+Econ%C2%B4omico,+Industrializaci%C2%B4on+y+Empleo.+Programa+Editorial,+Valle+de+Cauca.&ots=u7WGiuWelh&sig=z4QnGaQ4FDzbfqIIeRoFHZgVMtM&redir_

Pamanes, A. R. (2021). *Factores que inciden en la competitividad empresarial de la industria de equipo de transporte en Nuevo León.* Nuevo León: UANL. Obtenido de http://eprints.uanl.mx/26302/1/1080312677.pdf

Pérez Ramírez, J. I. (2023). *Gestión administrativa e innovación: Una realidad en el desarrollo de las organizaciones.* Costa-Amic Editores. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=16fREAAAQBAJ&lpg=PA5&ots=rXy2UQcv-i&dq=gestion%20administrativa%20e%20innovaci%C3%B3n%20una%20realidad%20en%20el%20desarrollo&lr&hl=es&pg=PA5#v=onepage&q=gestion%20administrativa%20e%20innovaci%C3%B3n%20una%20realidad%

Peters , T., & Waterman Jr, R. (2017). *En busca de la excelencia.* HarperCollins Espanol. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mundinix.com/pdf/Tom_Peters_En_busca_de_la_excelencia_resumido.pdf

Pohlisch, J. (2020). Internal open innovation—Lessons learned from internal crowdsourcing at SAP. *Sustainability, 12*(10), 42-45. doi:https://doi.org/10.3390/su12104245

Quijano, S. (2006). *Dirección de recursos humanos y consultoría.* (Vol. 74). (I. editorial, Ed.) Obtenido de https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=HqA67bef-VcC&oi=fnd&pg=PA9&dq=QUIJANO,+S.+(2006).+Direcci%C3%B3n+de+recursos+humanos+y+consultor%C3%ADa+en+las+organizaciones.+Barcelona:+Icaria+Editorial+S.A.+&ots=qiyrD2BbWE&sig=NZirvEE82LXRkHEsuTdPLGv_y8A&

Qutaishat, F., Abushakra, A., Anaya, L., & Al-Omar, M. (2023). Investigating the factors affecting the intention to adopt cloud-based ERP systems during the COVID-19 era: evidence from Jordan. . *Business Process Management Journal, 29*(3), 653-670. Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Fadi-Qutaishat/publication/368866738_Investigating_the_factors_affecting_the_intention_to_adopt_cloud-based_ERP_systems_during_the_COVID-19_era_evidence_from_Jordan/links/6601f024a4857c796282bf66/Investigating-the-fact

Reza, I. (2021). *Adopción y uso de las TIC en los establecimientos en México.* Instituto Federal de Telecomunicaciones, Centro de Estudios del IFT. Obtenido de https://centrodeestudios.ift.org.mx/admin/files/estudios/1644611147.pdf

Robinson, E. (septiembre de 2004). The implication of adequate motivation on workers productivity in an organisation. *A dissertation submitted to St. Clements University, in partial fulfilment of the requirements for the award of Doctor of Philosophy.*

Rodriguez-Clare, A. (1996). Multinationals, linkages, and economic development. *The American economic review., 86*(4), 852-873. Obtenido de https://eml.berkeley.edu/~arodeml/Papers/AERMultinationalsLinkages.pdf

Romer, B. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of political Economy*, 98(5, Part 2), S71-S102.

Romero, J. (2012). Inversión extranjera directa y crecimiento económico en México: 1940-2011. . *Investigación económica*, 71(282), 109-147.

Sánchez Juárez, I. L. (2011). Estancamiento económico en México, manufacturas y rendimientos crecientes: un enfoque kaldoriano. *Investigación económica, 70*(277), 87-126. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-16672011000300005&script=sci_arttext

Sanchez, X., & Bayona-Oré, S. (2020). Alineamiento Estratégico entre el Negocio y las Tecnologías de Información en las Empresas: Strategic Alignment Between Business and

Information Technology in Companies. *CISTI (Conferencia Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Información). 15.* Institute of Electrical and Electronics Engineers. doi:https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9141126

Santeliz, A., & Contreras, J. (2014). Comportamiento de la industria manufacturera en diferentes países (Análisis de su dinámica histórica). *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura, 20*(1), 39-70. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/364/36433515003.pdf

Schneider, S., & Sunyaev, A. (2016). Determinant factors of cloud-sourcing decisions: reflecting on the IT outsourcing literature in the era of cloud computing. *Journal of Information Technology, 31*(1), 1-31. Obtenido de https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1057/jit.2014.25

SCIAN. (2018). *SCIAN México 2018- Clasificación Industrial Internacional Uniforme Rev. 4, CIIU Rev. 4.* Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte. INEGI. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/scian/tablaxiv.pdf

SCIAN. (10 de febrero de 2026). *INEGI*. Obtenido de Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023: https://www.inegi.org.mx/scian/#:~:text=M%C3%A9xico%20SCIAN%202023-,Sistema%20de%20Clasificaci%C3%B3n%20Industrial%20de%20Am%C3%A9rica%20del%20Norte%2C%20M%C3%A9xico%20SCIAN,28%20de%20julio%20de%202023.

Secretaria de Economía. (2025). *DataMexico*. Recuperado el 12 de noviembre de 2025, de https://www.economia.gob.mx/datamexico: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/mexico?fdiTimeSelector=Year&tradeCountryInegiBanxico=banxicoOption&fdiSelectorButton1=genericInvestment

Singh, H. (2008). *Human factor and organisational productivity in textile industry and agricultural machinery industry in north India.* Panjab University.

SNIEG. (junio de 2025). *Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*. Recuperado el 12 de noviembre de 2025, de https://www.snieg.mx/: https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?idOrden=1.1&ind=6207138063&gen=15674&d=n

Solow, R. (agosto de 1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics, 39*(3), 312-320. doi:https://doi.org/10.2307/1926047

Solow, R. (1987). We'd better watch out. *New York Times Book Review*(36).

Syverson, C. (2011). What Determines Productivity? *Journal of Economic Literature, 49*(2), 326–65.

Uribe, G. V. (2016). Estimación del producto interno bruto per cápita sectorial y regional para la Intendencia de Valladolid de Michoacán de la Nueva España (1803). *Economía y Sociedad*, 20(35), 107-136. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/510/51049433006.pdf

Utar , H., & Torres, L. (noviembre de 2013). International competition and industrial evolution: evidence from the impact of Chinese competition on Mexican maquiladoras. *Journal of Development Economics*. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304387813001193

Wieck , R., & Vidal, M. (2010). *Investment in telecommunications infrastructure, growth, and employment.* In Ponencia presentada en la 21st European regional its conference, Copenhague. Obtenido de https://www.econstor.eu/bitstream/10419/44323/1/38_wieck_vidal.pdf

Zheng, P., Wang, H., Sang, Z., Zhong, R., Liu, Y., Liu, C., & Xu, X. (2018). Smart manufacturing systems for Industry 4.0: Conceptual framework, scenarios, and future perspectives. *Frontiers of Mechanical Engineering, 13*(2), 137-150. doi:DOI 10.1007/s11465-000-0000-0