



UNIVERSIDAD LA SALLE

FACULTAD DE NEGOCIOS

Con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de la Secretaría de
Educación Pública según acuerdo número 954318
de fecha 30 de octubre de 1995

TESIS

“EFECTO ECONÓMICO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LOS
PROCESOS DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL EN MÉXICO.”

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN

PRESENTA:

ESPERANZA RUBÍ REYES GARCÍA

Asesor de Tesis: Dr. Cesaire Chiatchoua

Ciudad México.

2021

Ciudad de México, D.F., a 13 de mayo de 2021

MTRA. ANA MARCELA CASTELLANOS GUZMÁN
DIRECTORA DE GESTIÓN ESCOLAR
UNIVERSIDAD LA SALLE
PRESENTE

Le informo que el (la) C.

Esperanza Rubí Reyes García

Egresada (o) de la Facultad de: Negocios

de la **UNIVERSIDAD LA SALLE**, de la Maestría en:


ADMINISTRACIÓN

Con reconocimiento de validez oficial de estudios de la Secretaría de Educación Pública según acuerdo número 954318 de fecha 30 de octubre de 1995

Ha elaborado el trabajo titulado: "EFECTO ECONÓMICO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL EN MÉXICO".

De conformidad con la modalidad para la obtención de grado aprobada para esta Maestría de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de las Universidades La Salle Integrantes del Sistema Educativo de las Universidades la Salle.

Cumplió con todos los requisitos y el trabajo que fue elaborado bajo mi conducción, tiene la calidad suficiente para ser la base de sustentación de su Examen de Grado por lo que se le autoriza presentarlo.



Mtro. José Ramón Barreiro Iglesias
Director de la Facultad de Negocios

Agradecimientos

Gracias Señor por siempre hacerte presente en mi vida y acompañar mis pasos hasta este momento.

Agradezco a todas las personas que me impulsaron y apoyaron a cursar la Maestría en Administración. Familia, amigos, jefes, maestros, compañeros, a quienes no nombro por temor de no mencionar a todos, sin embargo, sepan que su respaldo y acompañamiento ha sido fundamental e invaluable.

Finalmente agradezco al Dr. Cesaire Chiatchoua, por su apoyo, esfuerzo, asesoría y seguimiento a la consecución de este trabajo, así como al Dr, Leopoldo Díaz Toledo y al Dr.Martin Flegl, por su tiempo, revisión y comentarios a mi trabajo.

Dedicatoria

A mi familia. Por su amor, fortaleza y enseñanzas en cada día de mi vida.

Resumen

El desarrollo del sector industrial de un país está fuertemente vinculado al desarrollo de su economía, y consecuentemente, al agotamiento y degradación de los recursos naturales empleados en la ejecución de los procesos de producción. Esta situación se ha vuelto una preocupación mundial en la que se busca promover la industrialización sostenible y el fomento a la innovación.

Por otra parte, se documenta cómo es que el daño infringido al medio ambiente genera costos vinculados a su reparación. En ese sentido, este trabajo pretende ilustrar cómo es que implementar acciones en relación con el cuidado del medio ambiente en la industria mexicana puede generar beneficios tanto ambientales como económicos para el país. Lo anterior, empleando una metodología analítica sobre el efecto de la emisión de gases de efecto invernadero.

Asimismo, se mencionan las acciones que implementadas en el sector industrial pueden contribuir a alcanzar la meta de reducción de gases de efecto invernadero que México tiene comprometida para los próximos años.

Finalmente se concluye que las acciones de gestión ambiental que responden a tratar de mitigar los efectos negativos en el medio ambiente generados por la actividad industrial también pueden generar un efecto positivo en la economía del país.

Abstract

The development of the industrial sector of a country is strongly linked to the development of their economy, and consequently, to the depletion and degradation of natural resources used in the production processes. This situation has become a global concern in which many countries seek to promote sustainable industrialization and innovation.

On the other hand, this thesis documented how the damage inflicted on the environment generates costs related to its repair. In this way, this work aims to illustrate how the implementation of actions in relation to the care of the environment in Mexican industry can generate both environmental and economic benefits for the country by using an analytical methodology on the effect of greenhouse gas emissions.

In the same way, the actions that if are implemented in the industrial sector can contribute to reaching the goal of reducing greenhouse gases that Mexico has committed to in the following years are mentioned.

Finally, it is concluded that environmental management actions that j to trying to mitigate the negative effects on the environment generated by industrial activity can also generate a positive effect on the country's economy.

Contenido

Introducción.....	1
1. Fundamentos de la investigación	2
1.1 Justificación	2
1.2 Preguntas de investigación.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Planteamiento del problema	5
1.5 Antecedentes.....	7
1.6 Hipótesis.....	9
2. Marco teórico.....	10
2.1 Producción industrial.....	10
2.2 Aporte al PIB y participación sobre el empleo del sector industrial e industria manufacturera en México.	14
2.2.1 Producción de la industria manufacturera en México.....	17
2.2.2 Competitividad de la industria manufacturera mexicana	20
2.3 Industria y medio ambiente.....	23
2.4 Regulación ambiental	27
2.4.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible	28
2.5 Economía y medio ambiente	30
2.5.1 Impuestos verdes	31
2.6 Gestión ambiental en México.....	33
2.6.1 México y la Agenda 2030	39
3. Metodología.....	40
3.1 Costos totales por agotamiento y degradación del medio ambiente.....	40
3.2 Emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI).....	41
3.3 Regresión lineal	42

3.4 Procedimiento	43
3.5 Identificación de las variables	44
4. Resultados	46
5. Puntos de acción para alcanzar las metas climáticas de México	51
5.1 COVID-19 y su impacto en la gestión ambiental en la industria.	53
6. Conclusiones.....	56
7. Referencias	58
8. Anexos	68
8.1 Anexo 1: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2003 – 2017.....	68
8.2 Anexo 2: Costos totales por agotamiento y degradación del medio ambiente.	69
8.3 Anexo 3: Emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) contra Costos totales por la degradación del aire (CTD _{Aire}).....	70
8.4 Anexo 4: Previsión de emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2018 – 2030.....	71
8.5 Anexo 5: Monto calculado del Costo total por degradación del aire 2018- 2030.	72
8.6 Anexo 6: Previsiones para los Costos totales por agotamiento y degradación del ambiente (millones de pesos) para 2018-2030.....	74

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Gasto público en inversión por sector como porcentaje del PIB.....	3
Gráfico 2. Participación en el PIB del Sector industrial y de la Industria manufacturera.	14
Gráfico 3. Crecimiento anual del valor del PIB, PIB industrial y PIB manufacturero (1965 – 2018).....	15
Gráfico 4. Población ocupada en el Sector industrial y en la Industria manufacturera.	16
Gráfico 5. Participación en el valor de producción de las Industrias manufactureras de México 2016 – 2018.	19
Gráfico 6. Índice global de competitividad de la Industria Manufacturera en 2016.	21
Gráfico 7. Países que emitieron más CO ₂ en 2018.	24
Gráfico 8. Países latinoamericanos que emitieron más CO ₂ en 2018.....	25
Gráfico 9. Desglose de las emisiones mundiales de CO ₂ en 2015.....	26
Gráfico 10. Emisiones de Gases de efecto invernadero en México (2013 – 2017).	34
Gráfico 11. Composición de los costos totales por agotamiento y degradación ambiental (porcentajes respecto al PIB).....	36
Gráfico 12. Composición de los costos totales por agotamiento y degradación ambiental (porcentajes respecto al PIB).	36
Gráfico 13. Composición de los Costos Totales por Agotamiento y Degradación 2013 – 2018.....	37
Gráfico 14. Emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) contra Costos totales por la degradación del aire (CTD _{Aire}).....	46
Gráfico 15. Previsión de emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2018 – 2030.	47
Gráfico 16. Monto calculado del Costo total por degradación del aire 2018-2030.	48
Gráfico 17. Previsiones para los Costos totales por agotamiento y degradación del ambiente 2018-2030.	49

Índice de Tablas

Tabla 1 Características de los sectores industriales según su evolución	20
Tabla.2 Variables empleadas para el estudio	44

Introducción

El crecimiento económico de un país está fuertemente relacionado con el desarrollo de su sector industrial y en ese sentido, con los efectos colaterales que la ejecución de sus procesos conlleva por la utilización y agotamiento de recursos naturales, así como por la degradación del medio ambiente.

Diversos organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas impulsan la ejecución de medidas ambiciosas que permitan detener el detrimento que ha tenido el medio ambiente por la acción del hombre, pero que a la vez permitan que los diversos países participantes encuentren equilibrio con su actividad industrial y por ende con su crecimiento económico y social.

En ese sentido, este trabajo pretende ilustrar el efecto que se genera en la economía derivado de la aplicación de medidas en materia de gestión ambiental sobre el desarrollo de procesos de producción industrial, para lo cual en la primera sección se plantea la problemática de la relación industria - medio ambiente, así como el objetivo de este trabajo. En la segunda sección se desarrolla el marco teórico entorno a la producción industrial de México, así como el estado de la regulación ambiental aplicada en el país y los compromisos que en esa materia se han adquirido a nivel internacional.

En la tercera y cuarta sección se analiza el efecto de una medida de gestión ambiental en los costos asociados al agotamiento y degradación del medio ambiente a través de escenarios para la emisión de gases de efecto invernadero.

Finalmente, en quinta sección se describen las alternativas que tiene México para implementar proyectos que permitan contribuir al cuidado del medio ambiente y que también impacten en su crecimiento económico. Se incluyen entre estas, algunas propuestas bajo la perspectiva actual del sector industrial ante el escenario de la epidemia de COVID-19.

1. Fundamentos de la investigación

1.1 Justificación

La situación actual del medio ambiente es una preocupación mundial en la que diversos actores, como organizaciones no gubernamentales, gobierno y empresas, buscan establecer medidas no sólo de mitigación, sino de compensación ambiental que sean indispensables para proteger al ambiente y los ecosistemas.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) define al cambio climático como aquel “cambio que ocurre en el clima a través del tiempo, resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas”. Dicha variabilidad climática tiene como principal fuente generadora la actividad del ser humano, y se explica, entre otras causas, en función del crecimiento poblacional, el desarrollo de la economía y, por ende, en la necesidad de generar productos y servicios que satisfagan los requerimientos de la población (Ochoa & Contreras, 2015).

El crecimiento de la economía de una nación es, en parte, impulsado por la evolución de su sector industrial. Lo anterior se debe a la industrialización de sus procesos de producción para el aprovechamiento y transformación de sus recursos naturales. Esta industrialización tiene asociada a su vez la generación de empleos directos e indirectos, el desarrollo de tecnología, y consecuentemente el desarrollo de la economía y sociedad. En el caso de México, el sector industrial tiene una participación en la economía de cerca de un tercio del PIB nacional (Banco de México, 2020), asimismo, los empleos en este sector corresponden a un cuarto de la ocupación del país (INEGI, 2020).

Sin embargo, la industrialización también tiene asociadas consecuencias negativas al entorno en el que desarrolla, siendo una de ellas la contaminación del medio ambiente debido al agotamiento y degradación de los recursos naturales. Los costos asociados a la reparación de los daños ambientales generados no son menores. En el caso de México, en 2017 y 2018 estos costos representaron el 4.3% del PIB con

un monto de 947,662 millones de pesos (INEGI, 2018a) y 1,019,751 millones de pesos (INEGI, 2019a) respectivamente.

En términos comparativos, este monto es mayor que lo que se destinó en 2017 y 2018 al gasto público en inversión en los sectores de combustibles y energía, educación, comunicaciones y transportes, vivienda y salud, mismos que en suma significaron el 3.1% del PIB (Centro de Investigación Económica y Presupuestaria A.C., 2020). Para los años posteriores, la situación no ha sido diferente, lo que se ilustra en el Gráfico1.

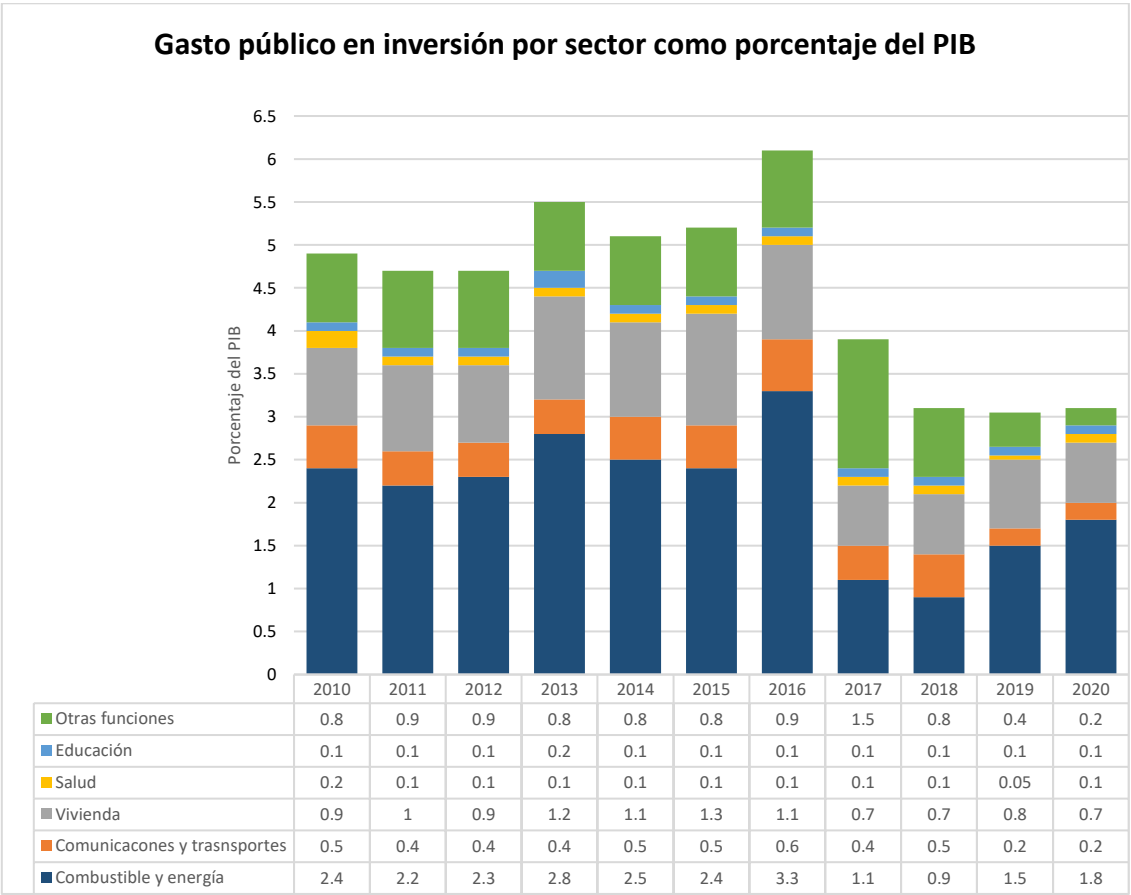


Gráfico 1. Gasto público en inversión por sector como porcentaje del PIB.
Elaboración propia con base en (Centro de Investigación Económica y Presupuestaria A.C., 2020)

Atender esta preocupación se ha tornado en un tema total para el desarrollo de la actividad industrial. En ese sentido la Encuesta de Percepción de Riesgos Globales 2019 realizada por el Foro Económico Mundial destaca los encuestados ubicaron

a los riesgos medioambientales como los de más alta probabilidad de ocurrencia y mayor impacto. El clima extremo se ubica como el riesgo de mayor preocupación, seguido del fracaso de la política ambiental (World Economic Forum, 2019).

La innovación y el progreso tecnológico son claves para desarrollar soluciones duraderas para los desafíos económicos y medioambientales. En ese sentido, México participa en diversos esfuerzos internacionales, como lo son los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que los que existe uno particularmente orientado a Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

De acuerdo con el Informe sobre la Brecha de Emisiones 2019, México no tiene un plan de acción para el cambio climático en el corto plazo. El informe destaca que el gobierno mexicano está dando pasos atrás en la lucha contra el cambio climático, al favorecer el uso de combustibles fósiles con la construcción de la refinería “Dos Bocas” y con la designación de recursos para la modernización de las centrales de generación de electricidad utilizando carbón, diésel, gas natural y combustóleo (*sic*) (United Nations Environment Programme, 2019).

Es por lo anterior que es relevante identificar de qué manera la ejecución de los procesos industriales puedan atender las preocupaciones en materia de cuidado de medio ambiente y que a su vez esto permita devengar menos recursos a la reparación de los daños ambientales y consecuentemente obtener un beneficio económico.

1.2 Preguntas de investigación

Pregunta principal: ¿Cuál es el efecto económico que tiene en México la aplicación de acciones relacionadas con la gestión ambiental dentro de los procesos de producción industrial?

Pregunta específica 1: ¿Cuáles son las acciones en materia de gestión ambiental que pueden contribuir a maximizar, en su caso, dicho efecto económico?

Pregunta específica 2: ¿Qué procesos de producción industrial en México pueden, en su caso, generar un efecto económico positivo al ser sujetos de la aplicación de las acciones en materia de gestión ambiental?

1.3 Objetivos

Objetivo general: Analizar el efecto económico de la aplicación de acciones en materia de gestión ambiental en los procesos de producción industrial en México.

Objetivo específico 1: Definir el estado del sector industrial en México en el aspecto económico y ambiental.

Objetivo específico 2: Describir acciones en materia de gestión ambiental cuya aplicación pueda, en su caso, generar un efecto económico positivo.

1.4 Planteamiento del problema

La actividad industrial es en gran medida el generador de la competitividad a largo plazo de la economía de un país. Lo anterior, debido al efecto de arrastre que tiene hacia el resto de los sectores de la economía, lo que particularmente se ve reflejado en otros sectores en el consumo de materia prima y productos intermedios, en la calidad del empleo que genera, así como en la capacidad de innovar y de extender la tecnología que aplica a toda la sociedad. Es por eso por lo que la industria es una actividad puntera y esencial para el crecimiento de la productividad y con ello, de su potencial de crecimiento a largo plazo (Departamento de Asuntos Económicos y Europeos, 2018).

Sin embargo, autores como Suárez y Molina sostienen que, aunque el desarrollo industrial induce hacia una fuerte reactivación socioeconómica y mejoras en la calidad de vida de la población, también puede provocar importantes modificaciones que ocasionan el desequilibrio de los ecosistemas, así como diversas formas de contaminación y otros problemas ambientales y sociales (Suárez & Molina, 2014).

En ese orden de ideas, es del conocimiento general que el medio ambiente atraviesa un estado de crisis en todo el mundo. Por poner un ejemplo, se ha identificado que desde 1950, la temperatura de la atmósfera y de los océanos se ha elevado, y que las cantidades de nieve y hielo han disminuido en tanto que el nivel del mar ha aumentado. Adicionalmente, otros fenómenos como inundaciones, sequías, ciclones, enfermedades, pérdida de biodiversidad, olas de calor y de frío y el deshielo de los casquetes polares son algunos de los impactos que ya están afectando al planeta, siendo la quema de combustibles fósiles de origen antropogénico la principal causa de esto (Felipe, 2016).

En ese sentido, el crecimiento económico y el amplio progreso en los mercados mundiales están estrechamente vinculados con el uso de energía y a su vez con una excesiva demanda mundial, que está vinculada con una aplicación mayor de los recursos energéticos. De esta manera, la gran disminución de los recursos naturales y el aumento del calentamiento global ha llevado a las empresas industriales a tener una presión significativa para cambiar las prácticas que les causan problemas ambientales y aprender a gestionar aquellas que garantizan la sostenibilidad ambiental con el objetivo principal de cuidar al medio ambiente y a los recursos naturales (Torres *et al.*, 2019).

Por este motivo, identificar cómo las acciones de gestión ambiental pueden influir en el desarrollo de las actividades del sector industrial toma relevancia ya que el desarrollo de mejores procesos de producción, que utilicen eficientemente sus recursos, y que permitan reducir de manera importante la generación de desechos y productos nocivos derivados de su ejecución, puede ayudar a reducir el deterioro del medio ambiente y consecuentemente a reducir los costos asociados a la reparación, así como generar beneficios en la productividad, gastos y costos de

producción y operación, aumento de ganancias y por lo tanto una consiguiente ventaja competitiva entre los integrantes del sector.

1.5 Antecedentes

De acuerdo con Suarez y Molina en su artículo “El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente” de 2014, el desarrollo industrial de un territorio induce a una fuerte reactivación socioeconómica, así como a la implementación de mejoras en la calidad de vida de la población, aunque por otra parte, también puede ocasionar importantes modificaciones del entorno (por mencionar algunas, diversas formas de contaminación del aire, agua y suelo, y de igual forma el agotamiento y degradación de recursos naturales) que influirán negativamente, de forma directa o indirecta sobre el bienestar, calidad de vida y salud de la población. Es por ello por lo que sostienen que a fin de prevenir riesgos que se derivan de la contaminación industrial es imprescindible desarrollar una estrategia de integración eficaz del desarrollo sostenible, en la que la protección del medio ambiente esté incluida en los objetivos económicos y sociales de un país (Suárez & Molina, 2014).

Con la finalidad de solventar esas posibles desavenencias, se han hecho diversos esfuerzos internacionales, entre los que se puede mencionar los que la Organización de las Naciones Unidas promueve a través de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible en la que se proyecta un plan de acción orientado al desarrollo internacional posterior a 2015 a través de los 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable, los cuales están fundamentados en un principio de sostenibilidad que hace patente la necesidad de implementar acciones dirigidas a robustecer el crecimiento económico sostenible, y a su vez el empleo, la industrialización en todos los países de forma inclusiva y sostenible, así como a construir infraestructuras resilientes, y fomentar la innovación (Trejo, 2017).

Por otra parte, la sociedad ha otorgado especial atención a temas vinculados con la conservación ambiental y la contabilización de las acciones emprendidas por las organizaciones, particularmente analizadas desde la contabilidad ambiental.

En este sentido, Anampi *et al.*, (2018) mencionan tres elementos centrales para el análisis de estos costos: la prevención, el control y la restauración. En su artículo “Gestión ambiental en las organizaciones: análisis desde los costos ambientales” mencionan que estas actividades están orientadas a la planificación de la gestión ambiental frente a efectos negativos en el ambiente y a atenuar, compensar o reparar daños y desviaciones en el entorno socioambiental derivado de la generación de los residuos y subproductos resultantes de los procesos desarrollados para efecto de su actividad económica (Anampi *et al.*, 2018).

En el caso de México, las Cuentas Económicas y Ecológicas de 2018, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), señalaron que, durante 2018, el costo económico que se tendría que asumir la sociedad para prevenir o remediar la disminución y pérdida de recursos naturales, así como el deterioro del medio ambiente significó el 4.3% del Producto Interno Bruto en México (INEGI, 2019a)

Es por ese motivo que la implementación de cambios que permitan la adopción de estrategias ambientalmente sostenibles, en los que se haga uso de los recursos naturales en los procesos productivos de manera responsable de disminuir las causas de contaminación (Vargas *et al.*, 2017).

A decir de Trejo (2017), elaborar una estrategia de envergadura requiere un diagnóstico minucioso del estado actual de la industria nacional, mismo que debe considerar diversas características como tamaños, sectores, propiedad de origen, contexto local, etc.

El éxito de las políticas que conlleven al desarrollo económico exige una adecuada gobernanza y reformas institucionales, así como de la compatibilidad entre instrumentos de política y las capacidades del sector público, ya que son necesarios ingresos y recursos para subsidiar o apoyar la investigación y el aprendizaje, así como para el buen desempeño de la banca de desarrollo; por ejemplo, para financiar y fortalecer la infraestructura para el desarrollo socioeconómico del país (Trejo, 2017), al igual que la optimización de los procesos de planificación del territorio (Vargas *et al.*, 2017).

1.6 Hipótesis

Las acciones de gestión ambiental que responden a tratar de mitigar los efectos negativos en medio ambiente provocados por la actividad industrial también pueden generar un efecto positivo en la economía del país.

2. Marco teórico

2.1 Producción industrial

Un proceso es un conjunto de actividades, que se realizan secuencialmente con algún tipo de lógica u orden, que se enfocan en lograr u obtener algún resultado específico, partiendo de una o más entradas.

Conforme a la norma ISO 9000, un proceso es el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, y que transforman elementos de entrada en resultados. Asimismo, actividad se puede definir como el conjunto de tareas necesarias para la obtención de un resultado (ISO, 2015).

Las actividades de cualquier organización pueden ser concebidas como integrantes de un proceso determinado, que a su vez puede ser parte de un proceso mayor. Es decir, lo que para una persona es un proceso, por ejemplo, embalaje, para su superior es una actividad de un proceso más amplio, por ejemplo, distribución.

Bajo esta percepción, esta agrupación de procesos es lo que permite obtener un resultado final que puede ser un bien o un servicio. Es decir, la serie de actividades u operaciones que permiten llevar a cabo esta producción se puede nombrar proceso productivo (Enciclopedia Económica, 2020a).

Dicho de otra manera, un proceso productivo se conforma por aquellas acciones que intervienen de alguna manera en la elaboración de un producto o servicio. Es decir, no se trata de un proceso si no de la suma de varios procesos internos que es necesario controlar para alcanzar una gran calidad y un máximo rendimiento (OBS Business School, 2020a).

Con la finalidad de obtener el máximo rendimiento de esta agrupación de procesos o cadena de producción, el flujo del proceso se inicia con las actividades para obtener, transformar y/o transportar productos primarios, o materias primas, para que se conviertan en materiales, herramientas, sustancias y productos que

satisfagan una serie de necesidades de un público concreto. A esto se le conoce como proceso industrial (OBS Business School, 2020b).

En ese sentido, los procesos industriales son una pieza integral para el adecuado funcionamiento de muchos sectores de la economía. Sin la transformación que se realiza en este tipo de procesos, el consumo de materias primas o recursos en estado puro sería obligado. Es por tal motivo que se busca que la cadena de producción aproveche eficazmente los recursos para que estos se conviertan en herramientas que satisfagan las necesidades de los consumidores y mejoren su calidad de vida (Enciclopedia Económica, 2020b).

Sin embargo, no existe un único tipo de proceso industrial. Los factores que permiten establecer ciertas diferencias entre procesos de este tipo se clasifican en 4 categorías básicas (OBS Business School, 2020b):

- **Producción industrial por lotes:** En este caso, el volumen de producción se acelera con el uso de plantillas o modelos, con lo que se suple a la producción artesanal. Dicho volumen de producción se determina por las necesidades de cada empresa en función del compromiso con sus clientes.
- **Producción industrial por flujo continuo:** En este tipo de producción, se realizan cantidades muy grandes de productos idénticos, sin necesidad de que la línea de producción se detenga; es decir, está en funcionamiento las 24 horas por día, los 7 días de la semana. Este modelo de producción persigue dos objetivos, por un lado, maximizar los niveles de producción de la empresa, así como, reducir los costos generados a raíz de detener e iniciar una vez tras otra el proceso industrial.
- **Producción industrial por trabajo:** En este tipo de producción, se centra todo el esfuerzo productivo en la elaboración de un producto cada vez. Por ejemplo, derivado de un pedido específico o de una temporada concreta. El resultado es distinto en cada ocasión y el reto consiste en mantener la identidad de la línea de producción y la calidad.
- **Producción industrial en masa:** En este tipo de producción, se elaboran cientos de miles de artículos en una misma serie, con la diferencia de que la

producción no es permanente como en la producción de flujo continuo. En este caso se determinan plazos de inicio y de fin de ciclo es por lo que este tipo de procesos supone el uso de sistemas de alta tecnología.

Por otra parte, este tipo de procesos se pueden catalogar desde una perspectiva económica. En ese sentido el INEGI, conforme al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018, los clasifica a los procesos industriales como actividades secundarias, cuya característica general es la transformación de insumos que pueden provenir de las actividades primarias (agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal pesca y caza) o de las mismas actividades secundarias y sus productos son destinados a todos los sectores. Habitualmente a este grupo también se le conoce como industria conforme a los siguientes grupos (INEGI, 2018b):

- **Minería:** comprende unidades económicas cuya actividad principal es la extracción de petróleo, gas, minerales metálicos y no metálicos. Para efecto de la agrupación se incluye a la explotación de canteras, operaciones en pozos y a las operaciones de beneficio (por ejemplo: la trituración, cribado, molienda, flotación o la lixiviación de minerales), También se incluyen a los servicios de apoyo exclusivos para la minería y la perforación de pozos petroleros.
- **Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final:** comprende a las unidades económicas cuya actividad principal es la generación y suministro (transmisión y distribución) de energía eléctrica para su venta al consumidor final; a las actividades de captación, potabilización y suministro de agua; la captación y tratamiento de aguas residuales; la producción, captación y distribución de vapor por ductos y al servicio de riego agrícola y finalmente, al suministro de gas por ductos al consumidor final.
- **Construcción:** Comprende las actividades de las unidades de negocio dedicadas principalmente a la edificación residencial y no residencial, construcción de obras de ingeniería civil (puentes, carreteras, presas, vías férreas, centrales eléctricas, puertos), y realización de trabajos

especializados de construcción, (nuevos, ampliación, remodelación, mantenimiento o reparación integral de las construcciones. Incluye también la construcción operativa; a la supervisión y administración de construcción de obras, y a la construcción de obras en combinación con actividades de servicios.

- **Industrias manufactureras:** comprende a las unidades económicas cuya actividad principal es la transformación mecánica, física o química de materiales o substancias con el fin de obtener productos nuevos. También se consideran manufacturas las actividades de maquila; el ensamble de partes y componentes o productos fabricados; la reconstrucción de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y el acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. Igualmente se incluye aquí la mezcla de materiales, como los aceites lubricantes, las resinas plásticas, las pinturas y los licores, entre otras. El trabajo de transformación se puede realizar en sitios como plantas, fábricas, talleres, maquiladora u hogares; ya sea que el trabajo se efectúe utilizando máquinas accionadas por energía o equipo manual.

De acuerdo con su posicionamiento como eslabón en la cadena de producción de bienes, se puede identificar a cuatro tipos de industria manufacturera (Uriarte, 2019):

- **Tradicional:** Convierte la materia prima en productos finales listos para el consumo.
- **Intermedias:** Producen bienes semielaborados empleados como insumo de otros tipos de manufactura.
- **Mecánicas:** Producen las herramientas y maquinaria necesarias para la ejecución de procesos industriales de otros tipos.
- **Residuales:** Hacen uso de sobrantes industriales de otros procesos como materia prima para la generación de subproductos.

2.2 Aporte al PIB y participación sobre el empleo del sector industrial e industria manufacturera en México.

De acuerdo con datos del Sistema de Información Económica del Banco de México, el sector industrial aportó un promedio de 32.12% del total del PIB desde el primer trimestre de 2003 al primer trimestre de 2020. Asimismo, la aportación de la Industria manufacturera ha sido preponderante con una participación promedio del 16.39% del total del PIB en ese mismo periodo. Lo anterior se ilustra en el Gráfico 2. Es importante señalar que, en materia de Inversión Extranjera Directa, el sector secundario es la rama la más solicitada específicamente en la manufactura (Chiatchoua & Santabárbara, 2015).

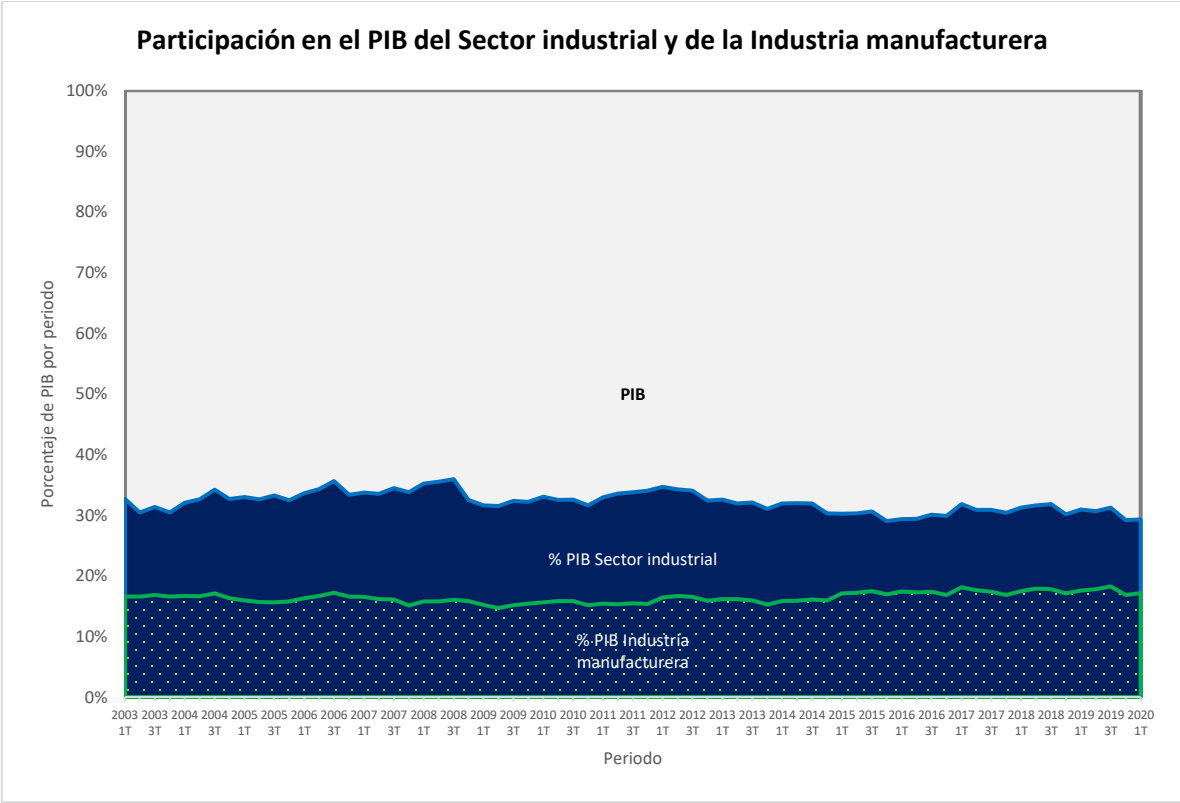


Gráfico 2. Participación en el PIB del Sector industrial y de la Industria manufacturera. Elaboración propia con base en (Banco de México, 2020).

Por otra parte, en el periodo 1965 - 2018, el porcentaje del crecimiento del PIB en México, se comportan de forma similar al crecimiento del sector industrial y de la industria manufacturera, siendo estos últimos mayores en algunos años. De acuerdo con un estudio del Centro de Estudios de Finanzas Públicas (CEFP), (2004) desde la década de 1960, la evolución del sector industrial está directamente relacionada con la evolución del PIB total. En ese sentido la industria manufacturera, es la que ha tenido mayor participación en el sector industrial. En el Gráfico 3 se ilustra como las fluctuaciones del PIB manufacturero son más acentuadas que las del PIB nacional, es decir, que la tasa de crecimiento es superior a la del PIB cuando éste crece y muy por debajo cuando decrece.

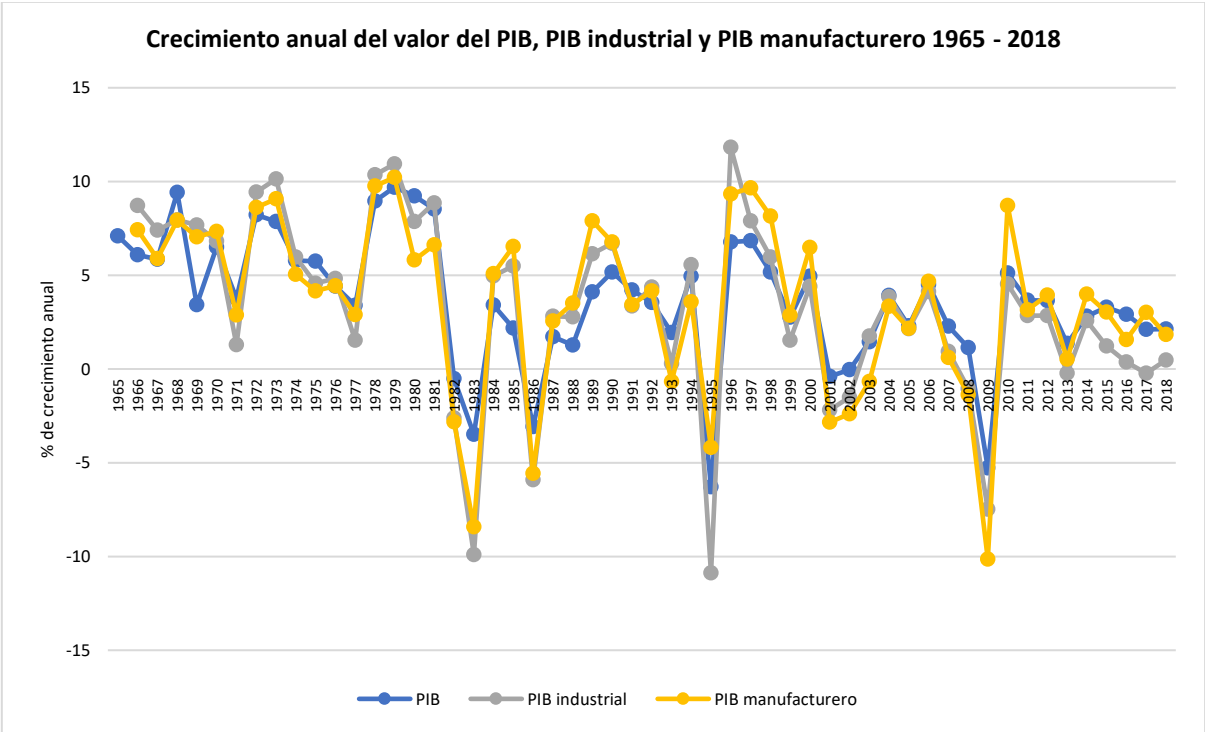


Gráfico 3. Crecimiento anual del valor del PIB, PIB industrial y PIB manufacturero (1965 – 2018). Elaboración propia con base en (Banco Mundial, 2019a)

De acuerdo con estimaciones del CEFP se cree que, en el largo plazo, el crecimiento de un punto porcentual del PIB manufacturero significará un incremento del 0.76% del PIB, por tanto, para que el PIB logre un crecimiento sostenido mayor

al 5.0% anual, la industria manufacturera debe crecer a tasas mayores del 6.6% por ciento anual (Centro de Estudios de Finanzas Públicas, 2004).

Cabe mencionar que, uno de los principales determinantes en el crecimiento de la industria mexicana es sin duda, el comportamiento de la actividad industrial estadounidense, como consecuencia de la estrecha correlación entre ambas economías, derivado del alto vínculo comercial que se entrelazó a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), en particular entre los sectores manufactureros de México y Estados Unidos (Centro de Estudios de Finanzas Públicas, 2017).

En relación con la aportación al empleo del sector industrial, de acuerdo con cifras del Banco Mundial, el sector industrial en México ha tenido una participación promedio del 24.7% del total de empleos (considerando trabajo remunerado y no remunerado) en el periodo 1991 – 2019 (Banco Mundial, 2019b).

De acuerdo con cifras del INEGI, en el periodo 2016 – 2019, dentro del sector industrial se encontraba, en promedio, 25.4% de la población ocupada y en la industria manufacturera el 16.53% de esta población (Gráfico 4).

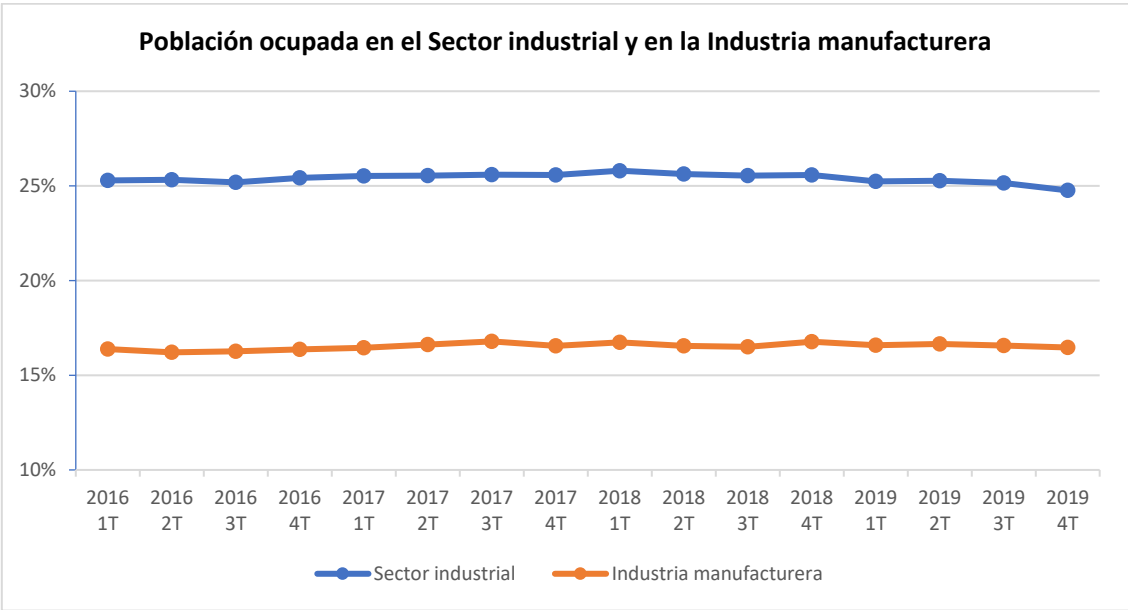


Gráfico 4. Población ocupada en el Sector industrial y en la Industria manufacturera. Elaboración propia con base en (INEGI, 2020).

En la década de 1980, se consideraba que para sostener las tasas de respecto a la población potencialmente activa, se debían crear anualmente alrededor de un millón de nuevos empleos, tomando en cuenta la situación demográfica del país. Sin embargo, entre 1982 y 1994 se generaron menos de dos millones de nuevos empleos en el sector formal de la economía, y entre 1995 y 2000 (correspondiente a los primeros años de participación de México en el TLCAN) 1,048,000 empleos, equivalente a 210,000 empleos anuales en promedio, muy por debajo del millón de empleos anuales estimados (Centro de Estudios de Finanzas Públicas, 2004).

2.2.1 Producción de la industria manufacturera en México

Conforme a lo definido por el INEGI, la industria manufacturera comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos finales o que son empleados como insumos para otros procesos, que usan, generalmente, máquinas accionadas por energía y equipo manual (INEGI, 2020).

Según el tipo de productos que elaboran las unidades económicas, la industria manufacturera se clasifica en los 21 tipos de actividad siguientes (INEGI, 2019c):

1. Industria alimentaria
2. Industria de las bebidas y del tabaco
3. Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles
4. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir
5. Fabricación de prendas de vestir
6. Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
7. Industria de la madera
8. Industria del papel
9. Impresión e industrias conexas
10. Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón

11. Industria química
12. Industria del plástico y del hule
13. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
14. Industrias metálicas básicas
15. Fabricación de productos metálicos
16. Fabricación de maquinaria y equipo
17. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
18. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica
19. Fabricación de equipo de transporte
20. Fabricación de muebles, colchones y persianas
21. Otras industrias manufactureras

De acuerdo con las cifras preliminares de la Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM), serie 2013, publicadas en diciembre de 2019, alrededor del 80% del valor de producción de las industrias manufactureras, es decir, el valor de los bienes que elaboró, transformó, procesó o benefició el establecimiento utilizando materias primas de su propiedad (INEGI, 2019c) para el periodo 2016-2018 se ha concentrado en siete subsectores, destacando el de Fabricación de equipo de transporte.

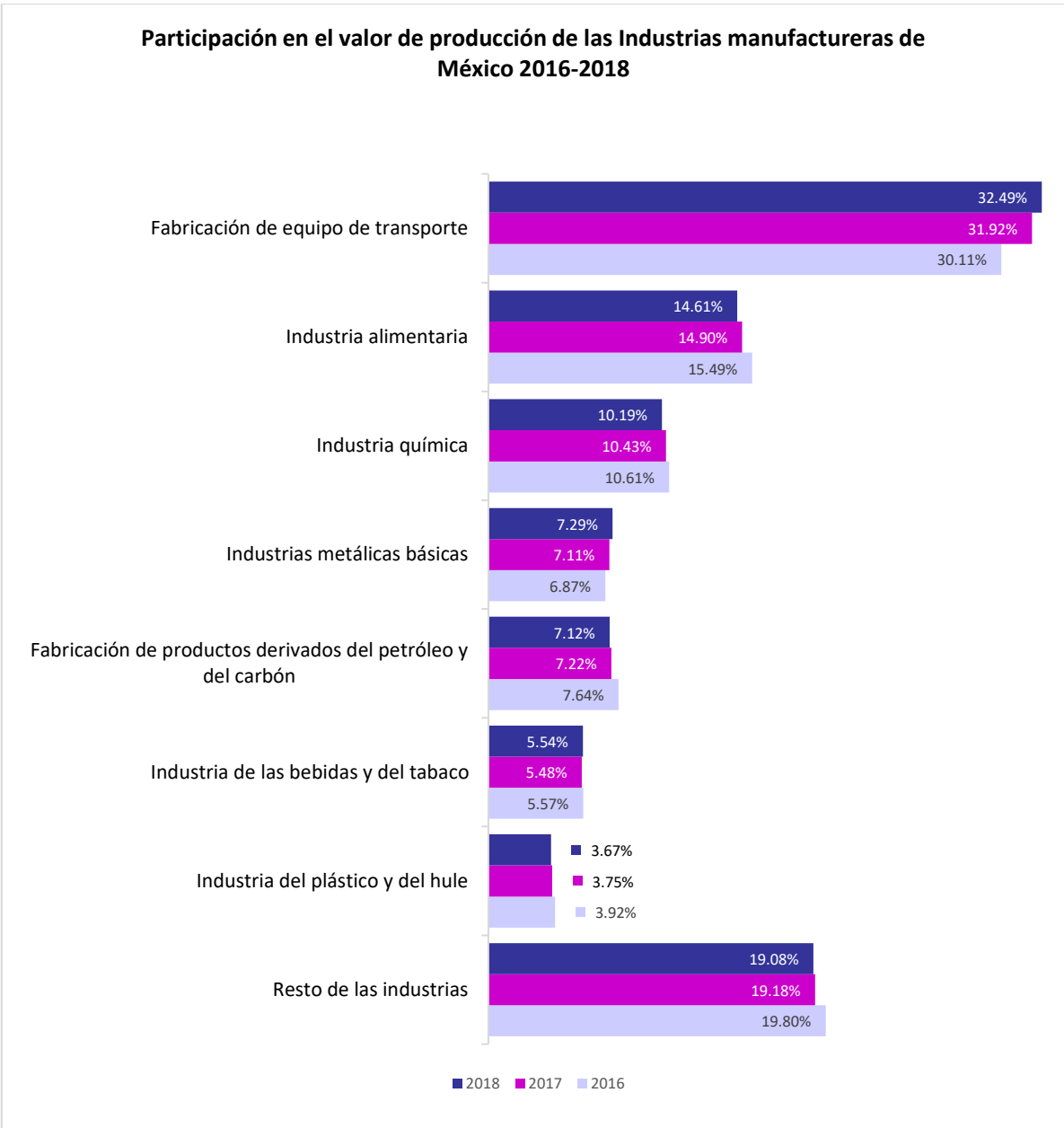


Gráfico 5. Participación en el valor de producción de las Industrias manufactureras de México 2016 – 2018.

Elaboración propia con base en (INEGI, 2020)

De acuerdo con el CEFP, los sectores industriales han evolucionado de forma heterogénea en función del avance y desarrollo en sus procesos. En ese sentido se pueden diferenciar en sectores maduros, dinámicos y emergentes de la manera siguiente (Centro de Estudios de Finanzas Públicas, 2017):

Tabla 1 Características de los sectores industriales según su evolución

Sector	Características	Industria
Maduro	Enfrentan una pérdida gradual en su competitividad y problemas como una incorporación reducida dentro de las cadenas de valor, rezago tecnológico y escasa capacidad de innovación para el desarrollo de nuevos productos. Sus procesos de producción son tradicionales y responden a una demanda relativamente estable o en función del crecimiento poblacional.	<ul style="list-style-type: none"> • Impresión e industrias conexas • Fabricación de productos textiles • Fabricación de prendas de vestir, curtido y acabado de cuero y piel • Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
Dinámico	Ramas productivas altamente competitivas y con elevadas tasas de crecimiento que cuentan con una base empresarial sólida, presencia de empresas globales y una significativa planta de proveedores de componentes con madurez en sus procesos de manufactura. Las industrias en este sector requieren apoyo continuo para incrementar su competitividad	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de equipo de transporte • Aeroespacial • Eléctrica y electrónica • Química
Emergente	Ramas productivas de nueva generación con alto potencial de crecimiento, que incorporan un fuerte componente de investigación, innovación y desarrollo en procesos, productos o servicios, así como nuevas aplicaciones tecnológicas. Por su propia naturaleza, impulsan la creación de empresas y empleo de valor añadido y se constituyen en precursores de la productividad y competitividad de otros sectores.	<ul style="list-style-type: none"> • Biotecnología • Nanotecnología • Mecatrónica • Farmacéutica • Tecnologías de información • Industrias creativas • Equipo médico

2.2.2 Competitividad de la industria manufacturera mexicana

México es una de las economías manufactureras más importantes del mundo debido al desarrollo que ha tenido el sector en la acumulación de capacidades productivas. En una primera generación las manufacturas respondieron a las actividades ligadas al ensamble simple, en una segunda etapa a la integración vertical entre industrias, ubicándose actualmente en el proceso de eslabonamiento dentro de las Cadenas Globales de Valor en actividades de mayor valor agregado (diseño, logística, servicios) basadas en la innovación (Centro de Estudios de Finanzas Públicas, 2017).

De acuerdo al Índice de Competitividad Manufacturera 2016, México se ubicaba en el lugar 8 de 40 países evaluados con un puntaje de 69.5/100 (Gráfico 6) y se estimaba que pudo posicionarse en el lugar 7 para 2020.

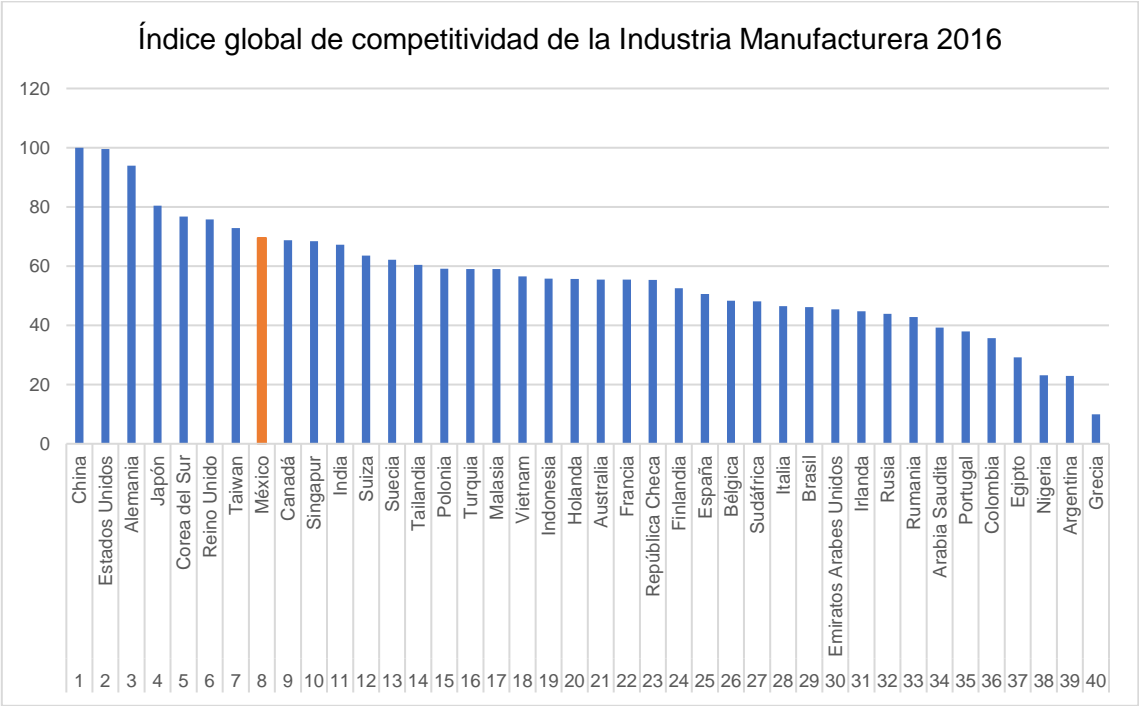


Gráfico 6. Índice global de competitividad de la Industria Manufacturera en 2016. Elaboración propia con base en (Centro de Estudios de Finanzas Públicas, 2017).

Las principales ventajas que posee la industria manufacturera mexicana son:

- **Ubicación geográfica:** la proximidad con Estados Unidos presenta enormes ventajas de localización y zonas horarias similares. También significa que los productos acabados en México puedan llegar en tiempo de tránsito de menos de un día vía terrestre y en menos de dos horas por avión, lo que representa menores costos de transporte y de integración de proveedores en la cadena productiva, ya que facilitan su incorporación a prácticas de “justo a tiempo” y “cero inventarios” con el soporte de sistemas de logística ajustados a las necesidades de cada segmento de la cadena de valor (Centro de Estudios de Finanzas Públicas, 2017).
- **Costos laborales:** México ofrece el costo laboral más bajo en la región de América del Norte, al ser aproximadamente seis veces menor que en Estados Unidos y Canadá (Deloitte, 2016). En cuanto al monto de los salarios, para el año 2017 en México se pagaba un salario mínimo de 1,982 dólares anuales (ajustados por poder de paridad de compra, lo cual elimina las diferencias por el costo de vida entre países), por debajo del promedio de la OCDE de 15,180 dólares anuales (Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, 2019).
- **Menores costos de energía:** estar cerca de los Estados Unidos significa que los precios del gas natural en la región están vinculados con los de Estados Unidos. Además, los precios promedio del gas industrial en la región son 63 por ciento menores y los costos de electricidad 4.0 por ciento inferiores a los de China (Deloitte, 2016).
- **Presencia de acuerdos de libre comercio (TLC):** De acuerdo con datos publicados por la Secretaría de Economía, México cuenta con una red de 13 TLC con 50 países, 32 Acuerdos para la Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones con 33 países y 9 acuerdos de alcance limitado (Acuerdos de Complementación Económica y Acuerdos de Alcance Parcial) en el marco de la Asociación Latinoamericana de Integración (Secretaría de Economía, 2015). Estos acuerdos facilitan que las mercancías mexicanas accedan sin restricciones a futuros mercados potenciales de demanda.

2.3 Industria y medio ambiente

El desarrollo industrial se encuentra estrechamente ligado a la contaminación derivado de la transformación de materias primas una través de una serie de operaciones que conducen, además de la obtención del producto final, a que se produzcan subproductos, de los que muchos son desperdicios o residuos industriales que no pueden ser absorbidos en el ciclo de producción y que, consecuentemente, son emitidos al medio ambiente, dando origen así a la contaminación del aire, del agua o del suelo (Estevan, 2014).

La interacción del hombre con el medio ambiente representa un poderoso impulsor de la degradación ambiental en todo el mundo, que afecta los sistemas naturales, económicos y sociales en todos los países. Las emisiones de efecto invernadero están generando grandes cambios sin precedentes en la atmósfera y el sistema climático global (Wendling, Emerson, Esty, Levy, & de Sherbinin, 2018).

El impacto que los procesos de producción industrial en el medio ambiente, entre otras formas, puede cuantificarse mediante la emisión de CO₂ a la atmósfera. Este gas es el principal impulsor del cambio climático generado por la actividad del hombre. Su emisión está ligada a aproximadamente el 78% del calentamiento provocado por los Gases de Efecto Invernadero de 1970 a 2010 (Wendling, Emerson, Esty, Levy, & de Sherbinin, 2018).

De acuerdo con datos publicados por la ONU, durante 2018 las concentraciones de los principales gases de efecto invernadero causantes de atrapar el calor en la atmósfera, alcanzaron niveles récord desde 1990, el efecto de calentamiento que ejercen los gases de efecto invernadero de larga duración ha aumentado en un 43%, siendo el CO₂ el causante de aproximadamente un 80% de ese incremento (Naciones Unidas, 2019).

Adicionalmente, las emisiones globales de CO₂ aceleraron su progresión de crecimiento al 1.7% en 2018, un ritmo no alcanzado desde 2013, a causa sobre todo de China, India y Estados Unidos. Las emisiones alcanzaron un nivel récord de 33,143 millones de toneladas de CO₂, de las cuales un 28.6% correspondieron a

China (2.5% más con respecto a 2017), un 14.75% a Estados Unidos (3.1% mayor) y un 6.94% a India (4.8% mayor) (Deutsche Welle, 2019). En el Gráfico 7 se ilustra la emisión de CO₂ de los 15 países que más lo emitieron. Es de mencionar que los únicos países de Latinoamérica que aparecen son México y Brasil.

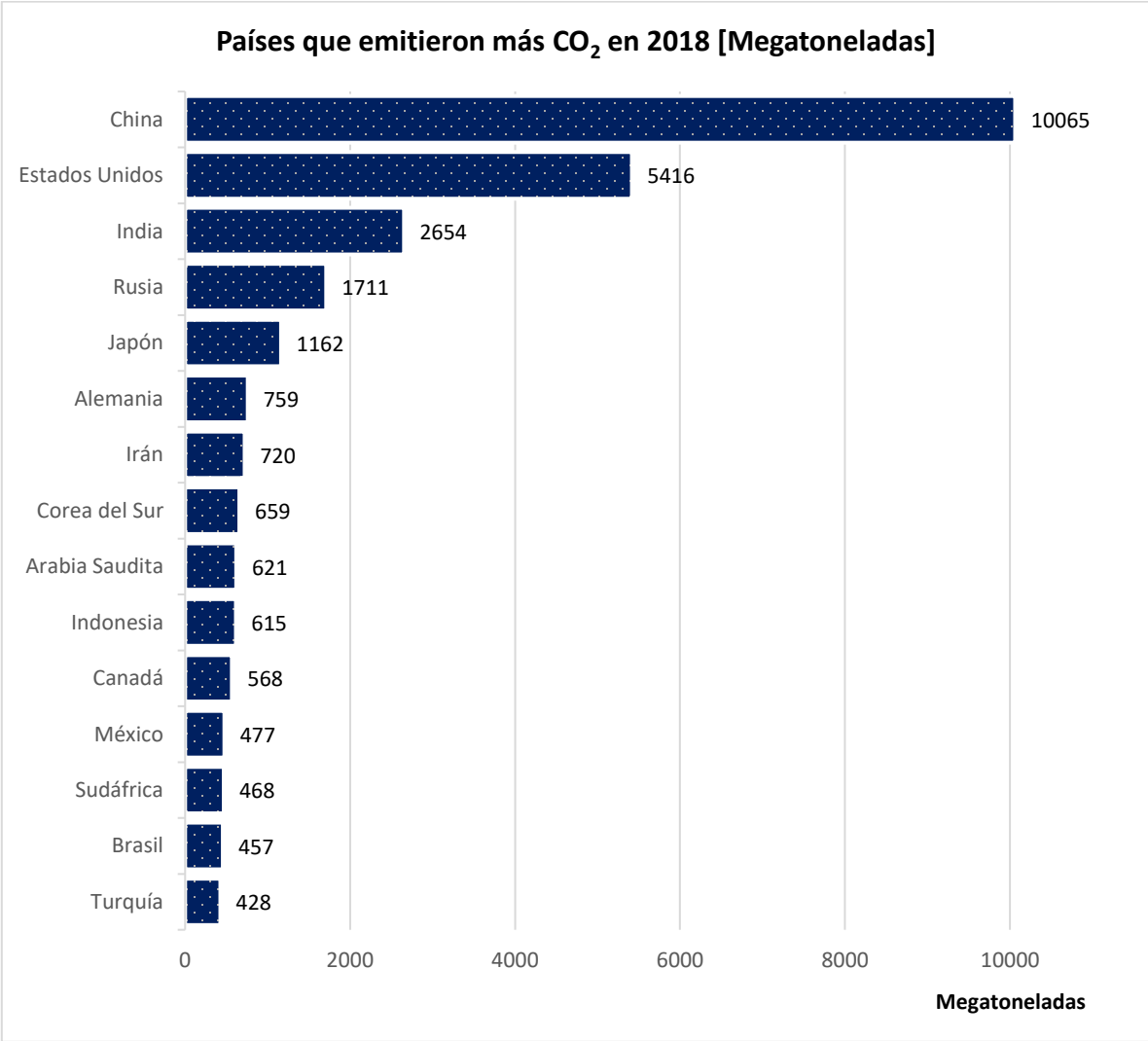


Gráfico 7. Países que emitieron más CO₂ en 2018.
Elaboración propia con base en (Deutsche Welle, 2019).

En América Latina, México y Brasil son los principales emisores de CO₂, llegando en conjunto a representar 9.2% de las emisiones de China. Asimismo, cada uno de

estos países generan más de 20 veces las emisiones del resto de los países de la región. Lo anterior se ilustra en el Gráfico 8.

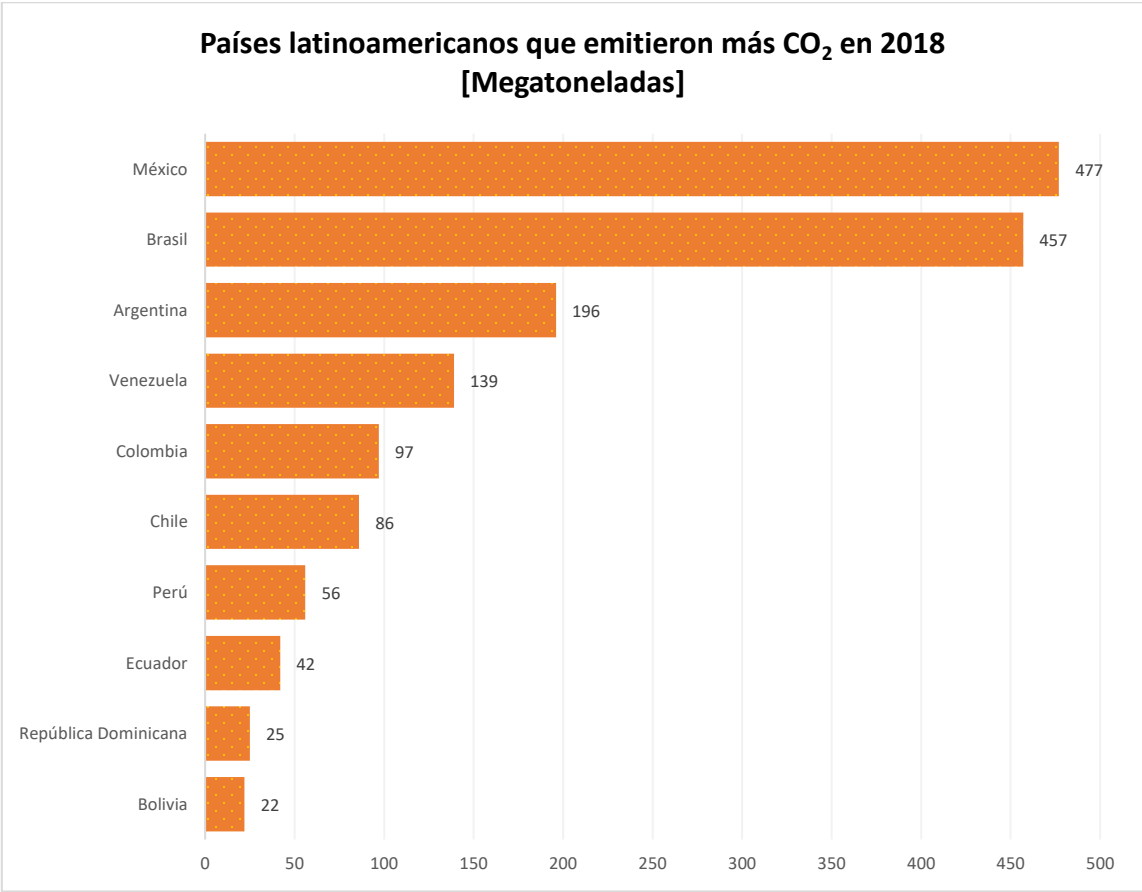


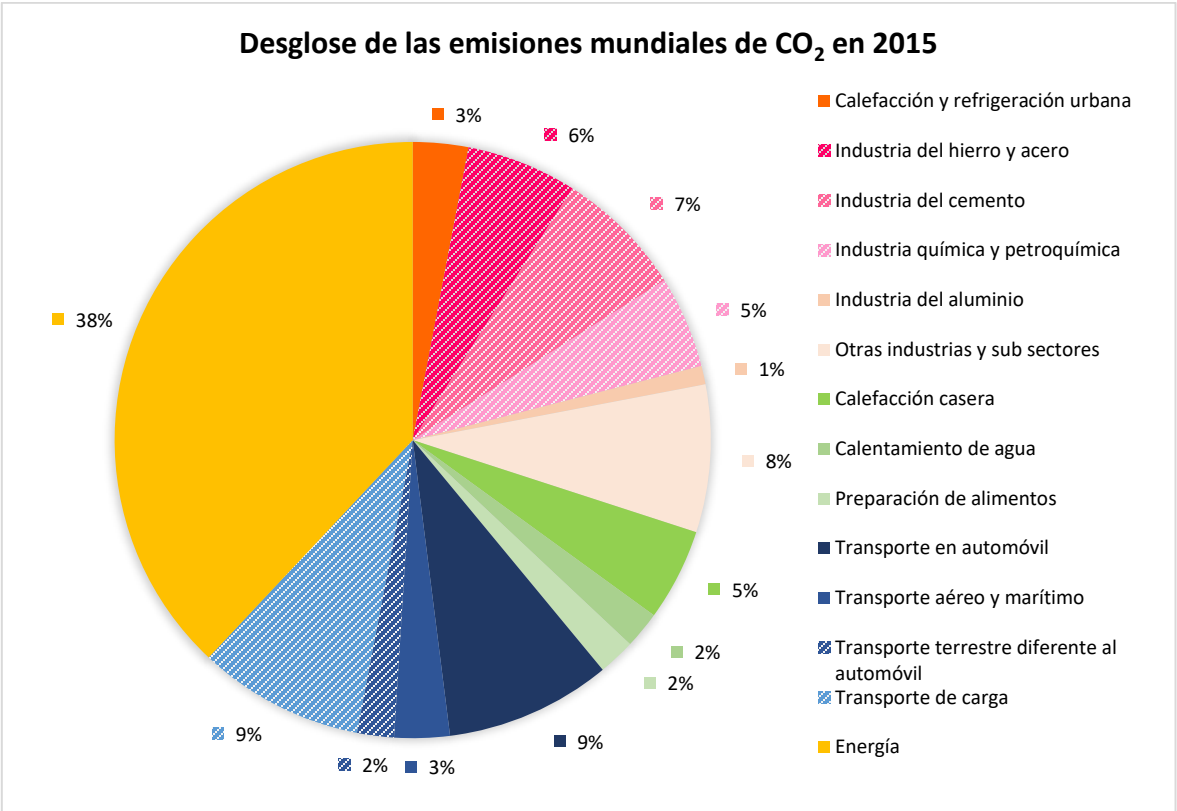
Gráfico 8. Países latinoamericanos que emitieron más CO₂ en 2018. Elaboración propia con base en (Global Carbon Atlas, 2019).

De acuerdo con datos de la ONU, entre 3 y 5 millones de años fue la última vez que la Tierra tuvo una concentración comparable de este gas cuando la temperatura era de 2 a 3 grados mayor y el nivel del mar se encontraba entre 10 y 20 metros superior al actual. Estos incrementos hacen que el cambio climático sea más agudo, que las temperaturas suban y que los fenómenos meteorológicos extremos se multipliquen (Naciones Unidas, 2019).

La quema de combustibles fósiles, los procesos industriales como la manufactura de cemento y la quema de gas natural en las industria petrolera y petroquímica son

fuentes que arrojan carbono a la atmósfera, así como de la energía usada en el transporte humano, producción eléctrica, calefacción y el enfriamiento de edificios (Carbono y El Clima, 2019).

En el Gráfico 9 se ilustran las fuentes de las emisiones de CO₂ por sector económico y sus diversos subsectores. Se puede visualizar que la mayor parte de las emisiones son a causa de la generación de energía y en segundo lugar a causa del sector industrial, siendo en este caso la industria cementera la que más contribuye en las emisiones.



Nota: Las secciones entramadas corresponden a los sectores sin opción económica actual viable para la descarbonización profunda.

Gráfico 9. Desglose de las emisiones mundiales de CO₂ en 2015.
Elaboración propia con base en (World Intellectual Property Organization, 2018).

Cabe mencionar que, se estima que en 2040 el mundo requerirá hasta un 30% más de energía de la que se necesita actualmente, y que las estrategias convencionales

para aumentar el suministro de energía son insostenibles ante el cambio climático, por lo tanto, se necesitan nuevos avances tecnológicos en toda la cadena de valor energética, y las políticas públicas desempeñarán un papel fundamental al orientar la transición hacia energías más limpias (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, 2018).

2.4 Regulación ambiental

Para contrarrestar estos efectos varios países implementan diversos marcos de gestión ambiental que son un conjunto de actividades, medios y técnicas que tienden hacia la conservación de los elementos de los ecosistemas y las relaciones ecológicas entre ellos, en especial cuando se producen alteraciones por el impacto del hombre (EcuRed contributors, 2019). En su origen, estas acciones se orientaron de forma prioritaria hacia el control de la contaminación y del deterioro del medio natural. Posteriormente fueron evolucionando progresivamente hacia una política global y preventiva, con fuerte componente tecnológico.

De acuerdo con Estevan (2014), el objetivo de la regulación ambiental radica en proteger la salud del hombre y la conservación, en cantidad y calidad, de los recursos naturales necesarios para la vida, es decir, el hábitat del hombre, su patrimonio natural y cultural (Estevan, 2014).

Un objetivo común de muchos países es combatir el cambio climático, el cual debe entenderse como un problema internacional ineludible cuyo impacto afecta el bienestar y los medios de vida de las personas en todas partes. Para abordar este problema se requiere el trabajo conjunto de todas las naciones para implementar políticas, movilizar finanzas e involucrar a las partes interesadas clave a todas las escalas (Wendling, et. al, 2018).

Para esto, el rol de los gobiernos es central para la implementación de incentivos y regulaciones mediante la promoción de mecanismos que estimulan la inversión y la difusión de tecnologías. Los incentivos de políticas son particularmente escasos en los sectores con menos avances en la innovación para la descarbonización, como

las industrias pesadas, el transporte de mercancías y la aviación (World Intellectual Property Organization, 2018).

2.4.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible

En 2015, los países miembros de la ONU aprobaron la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible. Bajo el nombre de “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, el documento fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Este documento incluye los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) cuyo objetivo es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás para el 2030 (Naciones Unidas México, 2020).

Los ODS constituyen un compromiso para abordar los problemas más urgentes a los que hoy se enfrenta el mundo. Existe un alto grado de relación entre ellos, lo que significa que el éxito de uno afecta del de los demás. Responder a la amenaza del cambio climático repercute en la gestión de los recursos naturales. Es así como el conseguir cambios significativos en la sociedad, como la igualdad de género o la mejora de los sistemas de salud, ayuda a erradicar la pobreza; lo que fomenta la paz y sociedades inclusivas, lo que ayudará a reducir las desigualdades y contribuirá a que prosperen las economías (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2017).

2.4.1.1 Objetivo 9: Industria, innovación, infraestructura.

El objetivo de desarrollo 9 “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación”, el cual se encuentra en el grupo de objetivos relacionados con la industria, se basa en la idea de que la industrialización inclusiva y sostenible, en conjunto con la innovación y la infraestructura, pueden desarrollar a las fuerzas económicas dinámicas y competitivas que generan el empleo y los ingresos.

De acuerdo con la ONU, el papel de este objetivo es clave para introducir y promover nuevas tecnologías, así como para facilitar el comercio internacional y permitir el uso eficiente de los recursos. La innovación y el progreso tecnológico son fundamentales para descubrir posibles soluciones duraderas para los desafíos económicos y medioambientales, como el aumento de la eficiencia energética y de recursos. A nivel mundial, la inversión en investigación y desarrollo, como porcentaje del PIB, aumentó de un 1.5% en el 2000 a un 1.7 % en el 2015, y continuó casi en el mismo nivel en el 2017. Sin embargo, en las regiones en desarrollo fue inferior al 1% (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

La inversión sostenible en infraestructura y la innovación son motores fundamentales del crecimiento y el desarrollo económico. Con más de la mitad de la población mundial viviendo en ciudades, el transporte masivo y la energía renovable son cada vez más importantes, así como también el crecimiento de nuevas industrias y de las tecnologías de la información y las comunicaciones (Sustainable Development Goals Found, s.f.).

Este objetivo tiene asociadas las metas siguientes:

1. Desarrollo de infraestructuras regionales y transfronterizas fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con especial hincapié en el acceso equitativo y asequible para todos.
2. Promover la sostenibilidad de la industrialización y que esta sea inclusiva a fin de que, a más tardar en 2030, aumente significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, considerando las circunstancias nacionales, y que dicha contribución sea del doble en los países menos adelantados.
3. Aumento del acceso de pequeñas empresas industriales y otras empresas a los servicios financieros, incluido el acceso a créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados, particularmente en los países en desarrollo,

4. Mejora de la infraestructura de las industrias para que en el año 2030 sean sostenibles, a través del uso de recursos con mayor eficacia y de la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, a fin de conseguir que todos los países adopten medidas de acuerdo con sus respectivas capacidades.
5. Aumento de la investigación científica y mejora de la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, particularmente de los países en desarrollo, mediante el fomento a la innovación y al trabajo en el campo de la investigación y desarrollo para que en 2030 los gastos en investigación y desarrollo de los sectores público y privado aumente.
6. Aumentar el apoyo financiero, tecnológico y técnico a los países de África, los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo a fin de facilitar en estos países el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes
7. Desarrollo de tecnologías nacionales, la investigación y la innovación en los países en desarrollo, garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas.
8. Aumentar de forma significativa el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones a fin de facilitar el acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados a más tardar en 2020.

2.5 Economía y medio ambiente

El estudio de la interacción entre economía y medio ambiente se nombra economía ambiental. Hacia finales de la década de los cincuenta y principios de los sesenta del siglo pasado, ante el deterioro de la naturaleza atribuido a la evolución de la economía, la ciencia económica reconoció, en el debate sobre el desarrollo, que los recursos naturales podían constituir una restricción para el crecimiento, por lo que era necesaria una nueva relación entre los recursos físicos y la economía; es así como surge la economía ambiental, con este nuevo enfoque teórico se incorporaba

la variable naturaleza al mercado sin renunciar por ello al objetivo de crecimiento económico (Haro-Martínez & Taddei-Bringas, 2014).

2.5.1 Impuestos verdes

El hecho de que las economías, conforme incrementan su nivel de renta, demanden mejoras en sus niveles de calidad medioambiental llevará a crear disposiciones regulatorias encaminadas a la corrección medioambiental. De la aplicación de dichas medidas regulatorias, surgirá un efecto tecnológico proveniente de un uso energético más eficiente (Balsalobre *et al.*, 2016).

Al respecto, Michael Porter formuló una teoría que sugiere que los países con regulaciones ambientales más estrictas llegan a obtener un aumento más rápido de su productividad y consecuentemente mayores niveles de ingreso y mayor competitividad. En otras palabras, una regulación ambiental adecuada puede generar innovaciones en las empresas lo que puede cubrir parcial o totalmente los costos de la regulación ambiental, pues las empresas innovadoras se hacen más competitivas, lo cual redundará en la competitividad del país entero (Lanegra & Morales, 2007).

Por ejemplo, un impuesto ambiental puede incentivar la introducción de mejoras tecnológicas que las empresas no utilizan, con la consiguiente mejora de la eficiencia; lo que a su vez contribuirá a elegir mejores soluciones tecnológicas a determinados problemas de producción. Asimismo, las regulaciones ambientales pueden contribuir a la reputación de la empresa y a disminuir la incertidumbre generada por sus inversiones (Riera *et al.*, 2005).

La regulación ambiental que puede impulsar esta mejora debe cumplir con las siguientes características (Lanegra & Morales, 2007):

- **Flexibilidad:** la regulación ambiental debe enfocarse en los resultados más que en los medios para alcanzarlos. Desde esta perspectiva, las decisiones no estarán basadas en las tecnologías disponibles o accesibles, lo que dará

oportunidad de innovar en esta materia. Asimismo, las metas deben ser graduales, a fin de fomentar el logro de resultados que puedan ir legitimando la gestión ambiental.

- **Legislación estricta:** las disposiciones que se establezcan deben indicar obligaciones claras, metas ambientales altas y sanciones e incentivos suficientemente importantes para exhortar su cumplimiento. Por lo que, tanto al interior de la propia legislación, así como en la interacción con otras áreas de la gestión pública (por ejemplo, las políticas sectoriales o comerciales) debe existir coherencia. Del mismo modo, es necesario sincronizar las metas nacionales con las exigidas en otros países, de forma que sean equivalentes o incluso más exigentes.
- **Capacidad del ente regulador para aplicar la normatividad:** Los países con buena regulación se caracterizan por su capacidad de aplicar adecuadamente la normatividad y, por lo tanto, por sus niveles altos de cumplimiento de las leyes, lo que implica el desarrollo de capacidades tecnológicas sólidas y eficientes en los reguladores.

Al respecto, el estudio *La economía del cambio climático*, conocido también como Informe Stern, señala la necesidad de realizar una inversión equivalente al 2% del PIB mundial para mitigar los efectos del cambio climático. En ese sentido, William D. Nordhaus, premio Nobel 2018, afirma que la solución para frenar el cambio climático comienza con poner un precio disuasorio al carbono, ya que actualmente este es bajo y no incentiva la búsqueda de alternativas como el uso de las energías renovables (IBERDROLA, s.f.).

Por lo anterior, diversos países europeos (Finlandia, Italia, Suecia, Alemania, Países Bajos, Noruega, Reino Unido) han llevado a cabo reformas ambientales que han tenido como resultado un incremento del 2% de la carga fiscal y aumento en el PIB hasta en 9%. Lo anterior, de acuerdo con Huesca y López (2016) indica que es

factible conseguir beneficios para la economía a fin de tornarla más verde (Huesca & López, 2016).

Aunado a los potenciales beneficios económicos, es posible la generación de nuevos empleos con bajas emisiones de carbono. Por lo anterior, resulta de suma importancia acelerar la transformación estructural en cinco sectores económicos clave (IBERDROLA, s.f.):

- **Sistemas de energías limpias:** El desarrollo de sistemas de energía en descarbonizados puede proporcionar acceso a servicios de energía modernos a gran cantidad de personas que actualmente carecen de ella.
- **Desarrollos urbanos más inteligentes:** La conectividad y coordinación de las zonas urbanas estimularían el crecimiento económico mejorando el acceso a trabajo y viviendas.
- **Uso sostenible de la tierra:** El cambio a formas de agricultura más sostenibles combinadas con una fuerte protección forestal.
- **Gestión inteligente del agua:** Se cree que las zonas con escasez de agua tendrán una pérdida en su PIB hasta del 6% en 2050. Por ello es por lo que resulta prioritario el uso del agua de manera más eficiente a través de mejoras tecnológicas y de la inversión en infraestructura pública.
- **Economía circular industrial:** El fomento a políticas que regulen un uso más circular y eficiente de los materiales podrían mejorar la actividad económica mundial y reducir los desechos y la contaminación.

2.6 Gestión ambiental en México

Como se mencionó anteriormente, todo proceso de producción industrial genera un impacto en el medio ambiente. En el caso de México, las emisiones de CO₂ han sido en promedio 537,772.185 Gg de CO₂ eq desde el año 2003 al 2017 de acuerdo con los datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En el Gráfico 10 se ilustra la situación de las emisiones en México. Puede apreciarse que la fuente de la gran mayoría de las emisiones tiene relación con energía, seguida de la industria.



Gráfico 10. Emisiones de Gases de efecto invernadero en México (2013 – 2017).
Elaboración propia con base en (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018).

Los principales sectores que contribuyen a las emisiones de CO₂ son:

Energía:

- Actividades de quema del combustible
- Industrias de la energía
 - Actividad principal producción de electricidad y calor
 - Refinación del petróleo
 - Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía
- Industrias manufactura y de la construcción
- Transporte
- Otros sectores
 - Comercial/institucional

- Residencial
- Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías
- Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles
- Petróleo y gas natural
 - Petróleo
 - Gas natural
 - Quemado en petróleo y gas

Procesos industriales y uso de productos:

- Industria de los minerales
 - Producción de cemento
 - Producción de cal
 - Producción de vidrio
- Industria química
- Industria de los metales
- **Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente**
- **Otros**
 - Industria de la pulpa y el papel

La ejecución de procesos productivos genera costos ambientales derivados del agotamiento de los recursos naturales (CTA) y costos por la degradación del medio ambiente (CTD). En 2017 y 2018, estos costos representaron el 4.3% del PIB a precios de mercado con un monto de 947,662 millones de pesos (INEGI, 2018a) y 1,019,751 millones de pesos (INEGI, 2019a) respectivamente. La composición de estos costos se ilustra en el Gráfico 11.

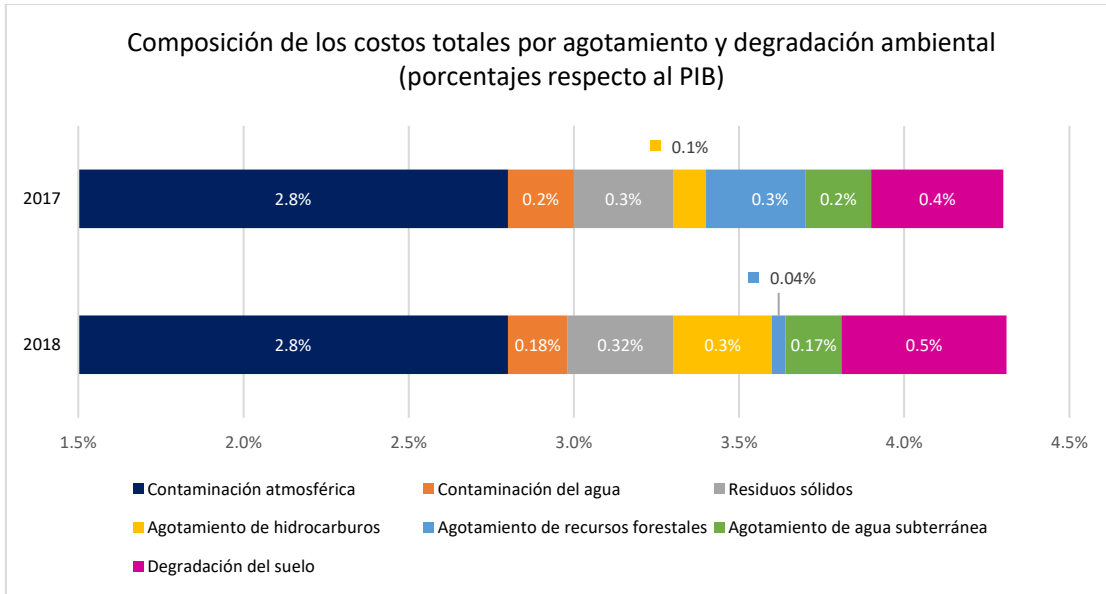


Gráfico 11. Composición de los costos totales por agotamiento y degradación ambiental (porcentajes respecto al PIB).
Elaboración propia con base en (INEGI, 2018a) y (INEGI, 2019a) .

Aunque 2018 ha sido el más costoso respecto a la degradación y agotamiento del medio ambiente, desde el 2003 se puede apreciar una tendencia creciente de este costo, lo que se ilustra en el Gráfico 12.

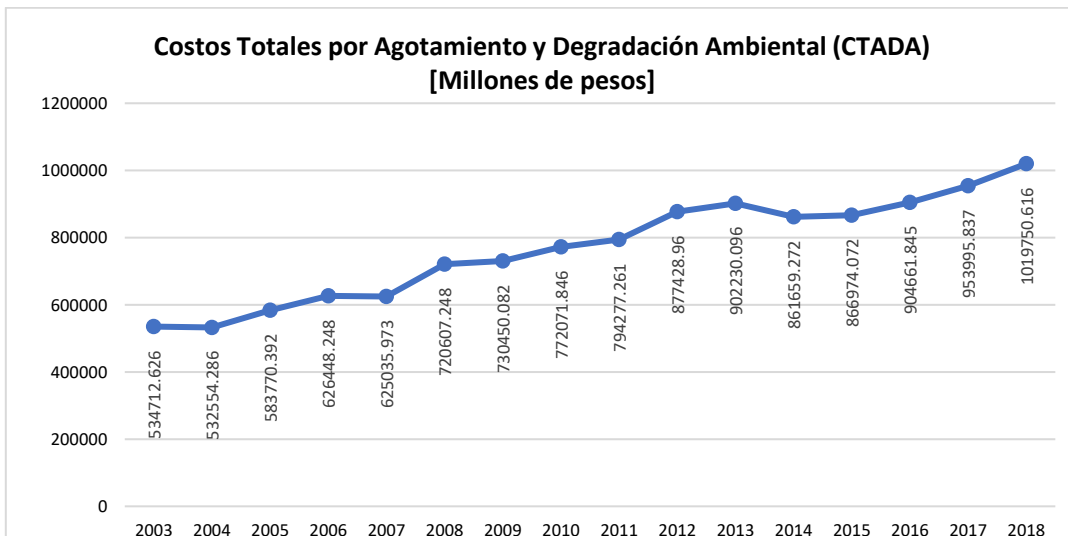


Gráfico 12. Composición de los costos totales por agotamiento y degradación ambiental (porcentajes respecto al PIB).
Elaboración propia con base en (INEGI, 2019b).

Asimismo, la contaminación atmosférica ha tenido la mayor participación en los costos totales por degradación y agotamiento del medio ambiente en el periodo 2003 – 2018, le siguieron los costos por degradación del suelo, residuos sólidos, agotamiento de hidrocarburos, la contaminación del agua, agotamiento del agua subterránea, y por último los costos del agotamiento de recursos forestales, lo que se ilustra en Gráfico 13.

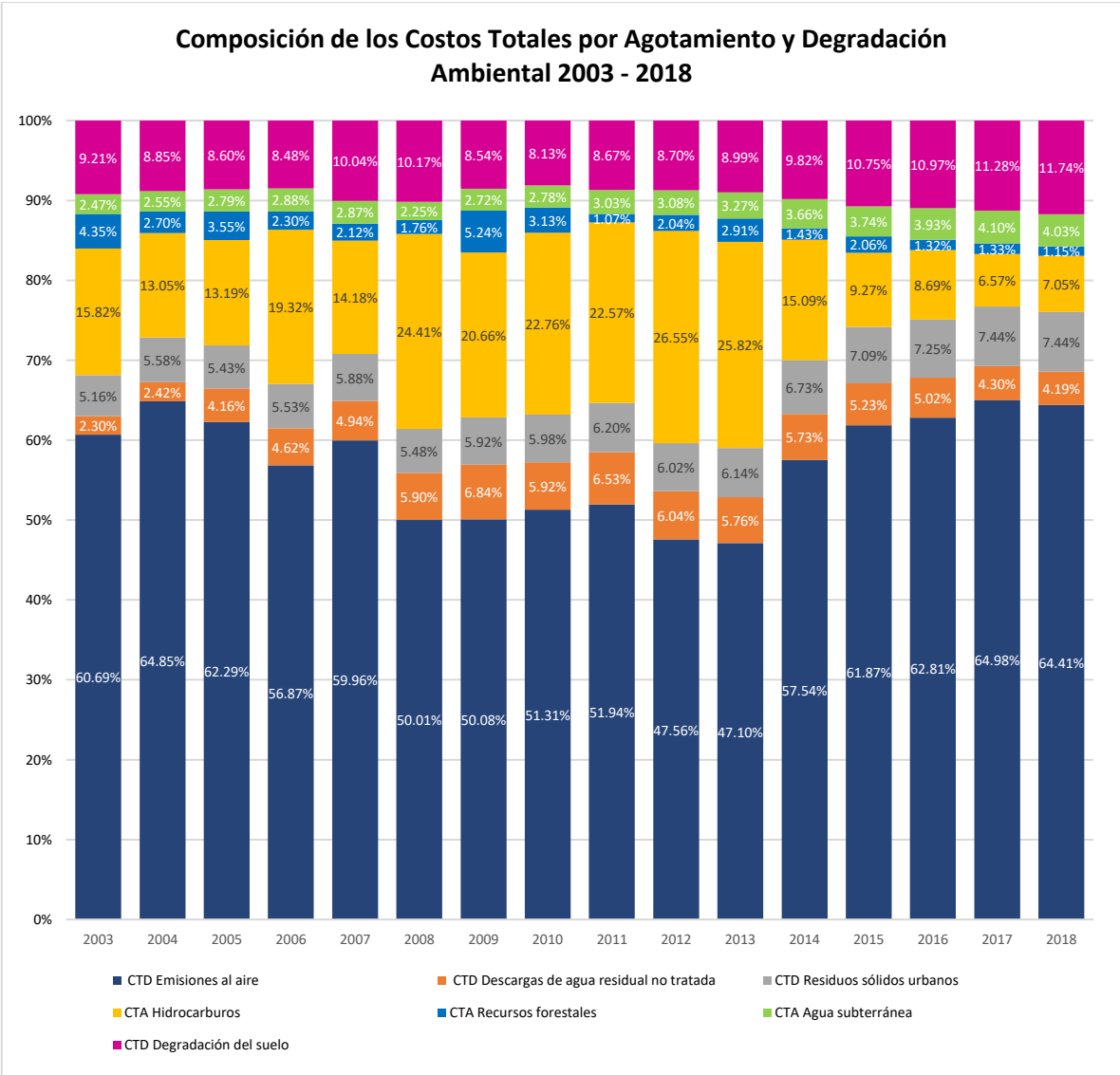


Gráfico 13. Composición de los Costos Totales por Agotamiento y Degradación 2013 – 2018. Elaboración propia con base en (INEGI, 2019b).

En contraste, resulta relevante que México es el país miembro de la OCDE con menos impuestos ambientales. En ese sentido, los que tienen relación con el medio ambiente son el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS), el Impuesto Sobre Automóviles Nuevos (ISAN) y el impuesto a los Combustibles Fósiles. Cabe destacar que las emisiones generadas por el transporte tienen un gran impacto, ya que representan 22% de las emisiones globales, y 75% de estas se atribuyen al auto transporte doméstico. Además, México es el país que más emisiones de CO₂ produce en América Latina y el autotransporte tiene una mayor contribución (Huesca & López, 2016).

Con la finalidad de hacer frente al panorama ambiental del país, en 2012, se promulgó y publicó Ley General de Cambio Climático (LGCC), la cual requiere que el gobierno priorice acciones de bajo costo con alto potencial de mitigación que también brinden beneficios colaterales para la salud y el bienestar públicos. Lo anterior se pretende lograr mediante la reducción de las emisiones de carbono negro en 51% para 2030 a partir de un escenario de referencia habitual que comienza en 2013. Si se logra, la reducción se traduciría en una disminución del 3% en las emisiones nacionales de CO₂ equivalente (Wendling, Emerson, Esty, Levy, & de Sherbinin, 2018).

México se ha propuesto reducir sus emisiones de carbono negro, uno de los contaminantes climáticos de vida corta más importantes para el 2030. La meta establecida contempla la reducción no condicionada (aquella que el país puede solventar con sus propios recursos) del 51% del volumen de sus emisiones para el año 2030 tomando como referencia un escenario tendencial carente de medidas para combatir el cambio climático. Asimismo, México ha asumido también el compromiso internacional no condicionado para realizar acciones de mitigación que tengan como resultado la reducción del 22% de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) considerando un escenario tendencial carente de medidas para combatir el cambio climático, es decir, reducir en 22% el volumen de los GEI, que se cree que de seguir con la tendencia actual se emitiría en 2030. Esta meta significa una reducción de alrededor de 210 megatoneladas (Mt) o 210,000 Gigagramos (Gg)

de GEI para el escenario configurado para 2030. La ruta de mitigación de las emisiones implica que una modificación paulatina sobre la tendencia actual del incremento en las emisiones anuales hasta alcanzar un máximo para el 2026, cuando las emisiones anuales netas comenzarían su disminución para alcanzar la meta en el año 2030 (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2015).

2.6.1 México y la Agenda 2030

Desde su definición, México ha mantenido su participación en la implementación de la Agenda 2030. Al respecto, entre los avances del país se encuentra:

- Fue uno de los dos países voluntarios en la región de América para presentar avances sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ante el Foro Político de Alto Nivel en Desarrollo Sostenible.
- Instalación del Comité Técnico Especializado en Desarrollo Sostenible, con la participación de las dependencias de la Administración Pública Federal.
- El Senado de la República instaló el Grupo de trabajo sobre la Agenda 2030, el cual dará seguimiento y respaldo desde el poder legislativo al cumplimiento de los ODS.
- Desarrollo del Plan de implementación de los ODS por parte de la Presidencia de la República y la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Instalación del Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

3. Metodología

En esta sección, se identificará el efecto económico que tiene la aplicación de una acción en materia de gestión ambiental como lo es la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, misma que también está relacionada con los objetivos de México para la Agenda 2030. Lo anterior se ilustrará mediante una correlación de datos obtenidos de fuentes secundarias (INEGI e INECC) y mediante el uso de series de tiempo.

3.1 Costos totales por agotamiento y degradación del medio ambiente

Para la integración de los procesos ambientales con el marco contable se requieren del uso de variables macro relacionadas con el producto (INEGI, 2017):

- Producto interno bruto (PIB).
- Producto interno neto (PIN), que es el resultado de restar al PIB el Consumo de capital fijo (CFK):

$$PIN = PIB - CFK$$

Para obtener el Producto Interno Neto Ajustado Ambientalmente o Producto Interno Neto Ecológico (PINE), que es el indicador que muestra el impacto ambiental ocasionado por la producción de bienes y servicios, se deducen los costos totales por agotamiento y degradación del medio ambiente (CTADA):

$$PINE = PIN - CTADA$$

Otra forma de expresarlo es:

$$PINE = PIN - (Cag + Cdg)$$

Donde:

Cag = Costos por agotamiento de los recursos Naturales

Cdg = Costos por degradación del medio Ambiente

Los costos por agotamiento son los cálculos monetarios que expresan el desgaste o pérdida de los recursos naturales (equivalentes a una depreciación), como consecuencia de su utilización en el proceso productivo.

Los costos por degradación son las estimaciones monetarias para restaurar el deterioro del ambiente ocasionado por las actividades económicas. Por ejemplo, el costo ambiental de las emisiones al aire se refiere al monto en pesos requerido para evitarlas y/o disminuirlas y se estiman con base en la implementación de distintas tecnologías que ayuden a disminuir las emisiones contaminantes de las fuentes emisoras (móviles, fijas y de área), implementando la técnica de costos de mantenimiento (INEGI, 2017).

3.2 Emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), las emisiones de GEI se estiman mediante el producto de los niveles de actividad de cada país con el factor de emisión del GEI a estimar, de la siguiente manera:

$$E_{ijk} = \sum NA_{ajk} \times FE_{aijk}$$

Donde,

NA = producto entre los niveles de actividad de cada país

FE= factor de emisión del GEI a estimar

E_{ijk} = Emisión del gas i de la categoría j del sector k .

NA_{ajk} = Nivel de actividad a de la categoría j del sector k , con $a= 1 \dots n$

FE_{iajk} = Factor de emisión del gas i , de la actividad a , de la categoría j del sector k , con $a= 1 \dots n$.

Los niveles de actividad contemplan las estadísticas que normalmente reportan los países y los parámetros o coeficiente de partición, que son medibles, pero no son reportados (Vicuña, 2014).

3.3 Regresión lineal

Un modelo de regresión lineal simple permite explicar la relación que existe entre una variable Y respecto de una variable X .

El objetivo de este modelo es obtener estimaciones razonables de Y para distintos valores de X partiendo de encontrar la relación existente entre una muestra de n pares de valores (Carollo, 2012).

La regresión usa una función lineal para aproximar o predecir la variable dependiente dada como:

$$y = ax + b$$

Donde:

- y : es la variable dependiente o respuesta o endógena
- x : es la variable independiente o explicativa o exógena
- a : es la pendiente.
- b : es la constante

El comportamiento de la variable Y frente a la variable X se determina mediante el coeficiente de correlación comprendido entre el rango $[-1,1]$ de manera que:

- Si es igual a 0, significa que para cualquier valor de X la variable Y es constante o no cambia y por lo tanto no hay relación entre las variables.
- Si es mayor que 0, indica que, al aumentar el valor de X, también aumenta el valor de Y.
- Si es menor que 0, indica que, al aumentar el valor de X, el valor de Y disminuye

3.4 Procedimiento

Con la finalidad de determinar qué tan vinculadas se encuentran las emisiones netas de GEI con el Costo total por degradación de emisiones al aire, se realizó una correlación de datos a fin de obtener el coeficiente de correlación entre estas variables, así como la ecuación que describa esta situación, para así evaluar el efecto que causa el aumento o disminución de las GEI.

El valor del coeficiente de correlación, comprendido entre el rango $[-1,1]$, permite conocer que tan fuerte es el vínculo entre las variables estudiadas. Un valor cercano a los extremos indica que en la relación existe una dependencia directa en el caso de ser positivo, o inversa si el coeficiente es negativo. En el caso de que el coeficiente tenga un valor cercano o igual a 0, significa que no existe una relación entre las variables de estudio.

Cabe mencionar que, para este caso, se emplearon datos del periodo 2003-2018, debido a la disponibilidad de datos de los costos totales por agotamiento y degradación del medio ambiente en el Sistema de Cuentas Nacionales de México que administra el INEGI.

A fin de evaluar el monto que, para el año 2030 pudieran tener los CTADA en relación con las emisiones de GEI, se realizaron las estimaciones siguientes:

- las emisiones de GEI para el periodo 2019 – 2030.
- el monto de los CTADA, sin considerar los CTD_{Aire} para el periodo 2019 – 2030.

Estas cifras se determinaron asignando un valor de 95% de confianza, ponderando con mayor peso a los datos más reciente y considerando que no existe estacionalidad en los datos, mediante la herramienta de previsión de Excel,

Posteriormente, se evaluaron los valores obtenidos para la emisión de GEI en la ecuación de regresión obtenida inicialmente. Asimismo, dentro de esta evaluación, se consideraron los límites superiores e inferiores de la estimación de los GEI como otros dos posibles valores para estas emisiones.

Finalmente, los valores anteriores se sumaron a los valores previstos para los CTADA que no consideraban el valor de los CTD_{Aire}.

La previsión se realizó hasta el año 2030 a fin de comparar con la meta establecida para México respecto de las emisiones para este año.

3.5 Identificación de las variables

Tabla.2 Variables empleadas para el estudio

Variable	Indicador	Descripción	Unidades	Fuente
Variable independiente: Gestión ambiental	Emisiones de GEI.	Se refiere a la información del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI), publicado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, el cual recaba los datos de las emisiones de GEI y que a la fecha de	Los datos se encuentran en gigagramos de CO ² equivalente (Gg de CO _{2e}) ¹ .	(Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018) El detalle de las cifras se encuentra en el Anexo 1.

¹ Gg se refiere a los gigagramos (mil toneladas métricas) del gas estudiado.

Variable	Indicador	Descripción	Unidades	Fuente
		consulta disponía de la información del periodo 1990 – 2017 clasificados por categoría, fuente y subfuente de emisión.		
Variable dependiente: Efecto económico.	Costos totales por agotamiento y degradación del medio ambiente	<p>Se refiere a la información del Sistema de Cuentas Nacionales de México, publicado por el INEGI, relacionada al costo económico que se tendría que asumir por los daños ambientales y que es calculado anualmente.</p> <p>La información fue segmentada en costos totales por degradación del suelo, residuos sólidos, contaminación del agua y contaminación del aire, así como los costos totales por el agotamiento de hidrocarburos, del agua subterránea y de los recursos forestales.</p>	Millones de pesos	<p>(INEGI, 2019b)</p> <p>A la fecha de consulta, los datos disponibles correspondieron al periodo 2003 – 2018.</p> <p>El detalle de las cifras se encuentra en el Anexo 2</p>

4. Resultados

Se identificó que existe una relación directa entre los datos de emisiones de GEI contra los costos totales por la degradación del aire (CTD_{Aire}) al obtener un coeficiente de correlación $R^2 = 0.77$. Asimismo, el valor positivo de este coeficiente señala que para todo crecimiento de las GEI incrementará el valor de los CTD_{Aire} .

En el Gráfico 14 se presenta la gráfica que ilustra lo anterior. El detalle de las cifras se encuentra en el Anexo 3.

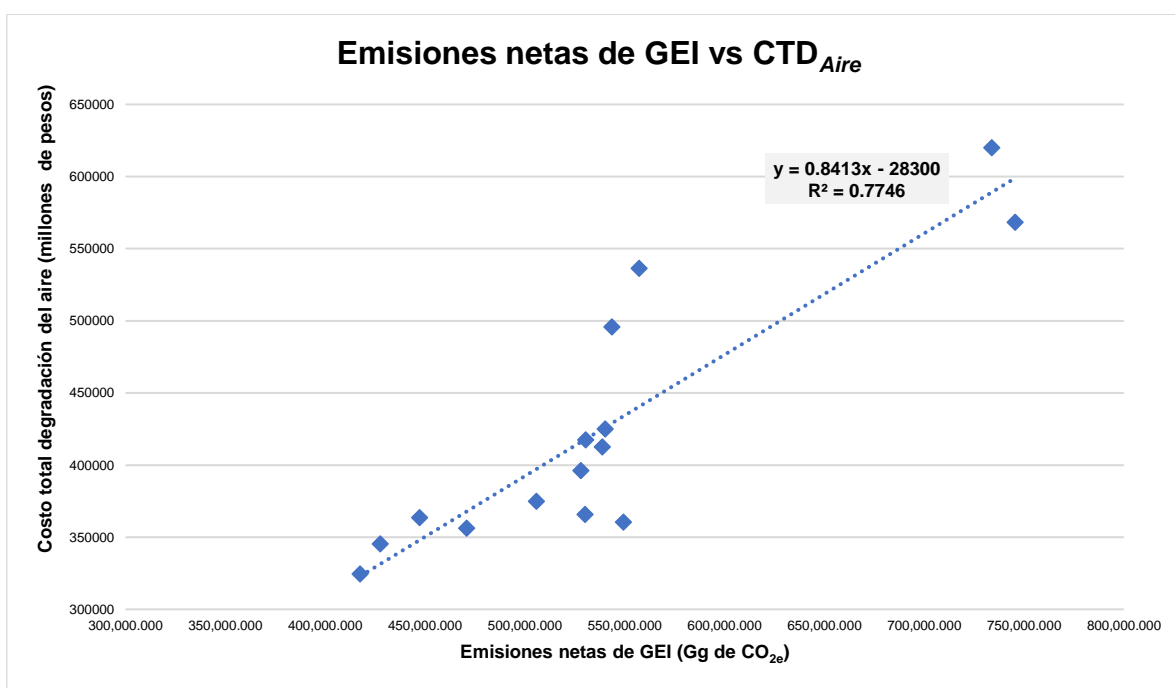


Gráfico 14. Emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) contra Costos totales por la degradación del aire (CTD_{Aire}).

Elaboración propia con datos de (INEGI, 2019b) y (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018).

Asimismo, se obtuvo la ecuación para evaluar el costo asociado a las emisiones de GEI:

$$CTD_{Aire} = 0.8413 (\text{emisiones de GEI}) - 28300$$

Por otra parte, se realizó una previsión de las emisiones de GEI para el periodo 2018 – 2030, con la que se identificó que, con el patrón actual de emisiones, estas se incrementarían en un 32.17% en el año 2030 respecto de las emisiones de 2017. Es de mencionar que como también se emplearon los valores de límite de confianza superior e inferior como otros dos posibles escenarios de aumento y disminución de emisiones, se identificó que las emisiones podrían aumentar hasta un 73.54% o disminuir 9.19% respecto de 2017. Los valores calculados se indican en la Gráfico 15. El detalle de las cifras se encuentra en el Anexo 4.

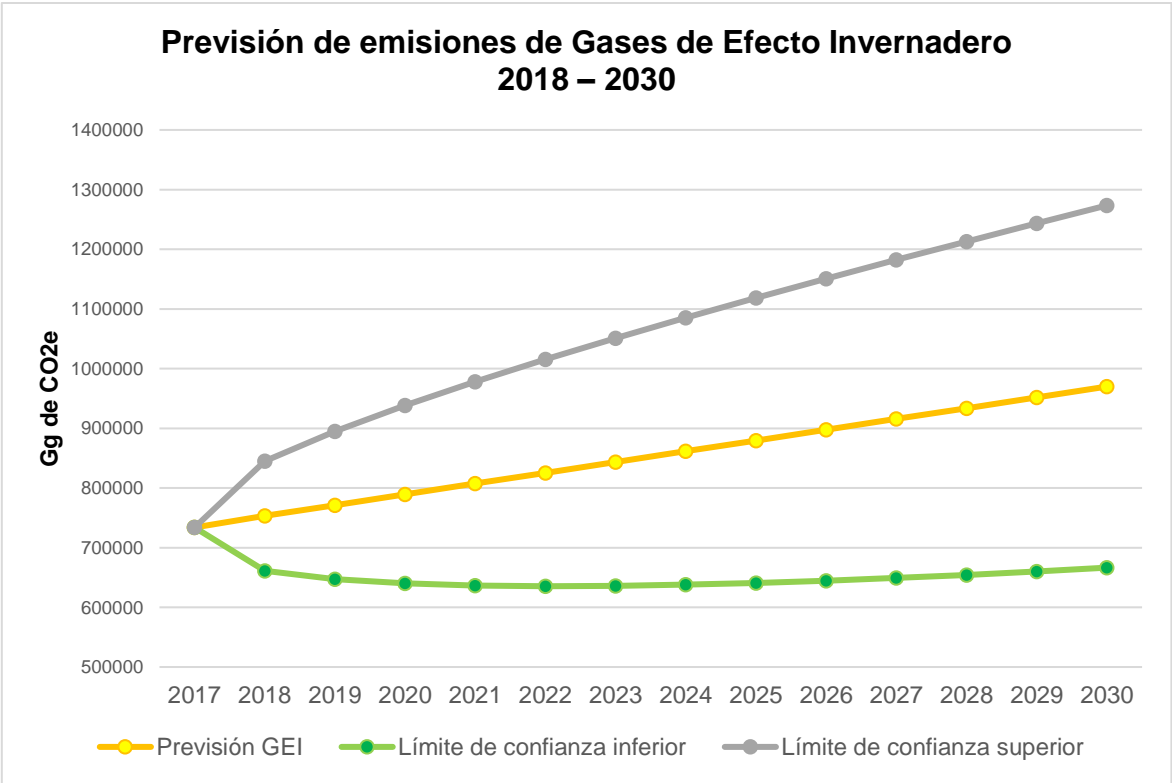


Gráfico 15. Previsión de emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2018 – 2030. Elaboración propia.

Con los valores obtenidos para la emisión de GEI se calculó el CTD_{Aire} para el periodo 2018 – 2030 evaluando en la ecuación de correlación, tanto para el resultado de la previsión, como para el de sus límites de confianza inferior y superior, considerándolos como los valores de aumento y disminución de las GEI. Lo anterior, se ilustra en el Gráfico 16. El detalle de las cifras se encuentra en el Anexo 5.

Al respecto, se identifica lo siguiente:

- Para el año 2030, el valor esperado de emisiones de GEI se asocia CTD_{Aire} mayor en 27% respecto del costo de 2017.
- Considerando que para el año 2030 el aumento de las emisiones de GEI fuera de 73.54% respecto de lo emitido en 2017, el CTD_{Aire} sería 68.26% mayor respecto del costo de 2017.
- Para el caso de que en el año 2030 las emisiones de GEI disminuyeran 9.19% respecto de lo emitido en 2017, esta disminución tendría asociado un CTD_{Aire} 14.13% menor respecto del costo de 2017.

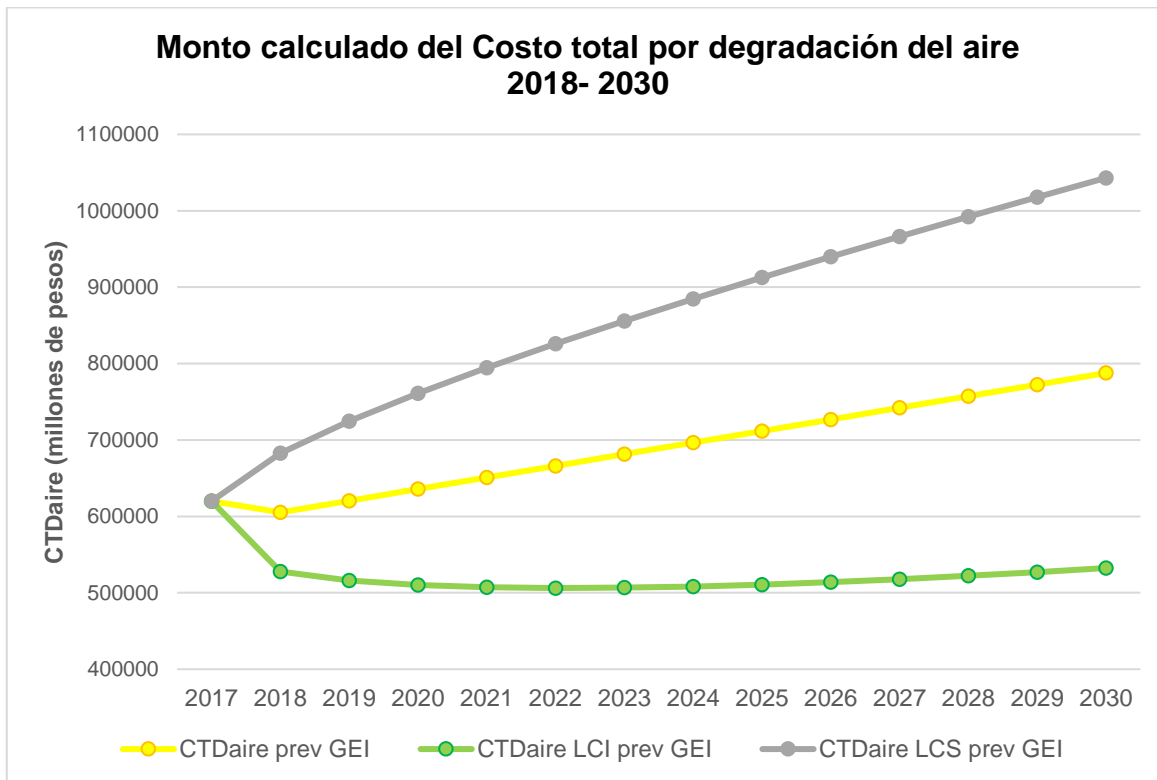


Gráfico 16. **Monto calculado del Costo total por degradación del aire 2018- 2030.**
Elaboración propia.

Los montos de CTD_{Aire} obtenidos para las tres posibilidades de emisiones de GEI se adicionaron a la estimación de costos por degradación y agotamiento restantes que componen los CTADA (recursos forestales, hidrocarburos, agua subterránea,

degradación del suelo, residuos sólidos urbanos y descargas de agua residual) para el periodo 2018-2030.

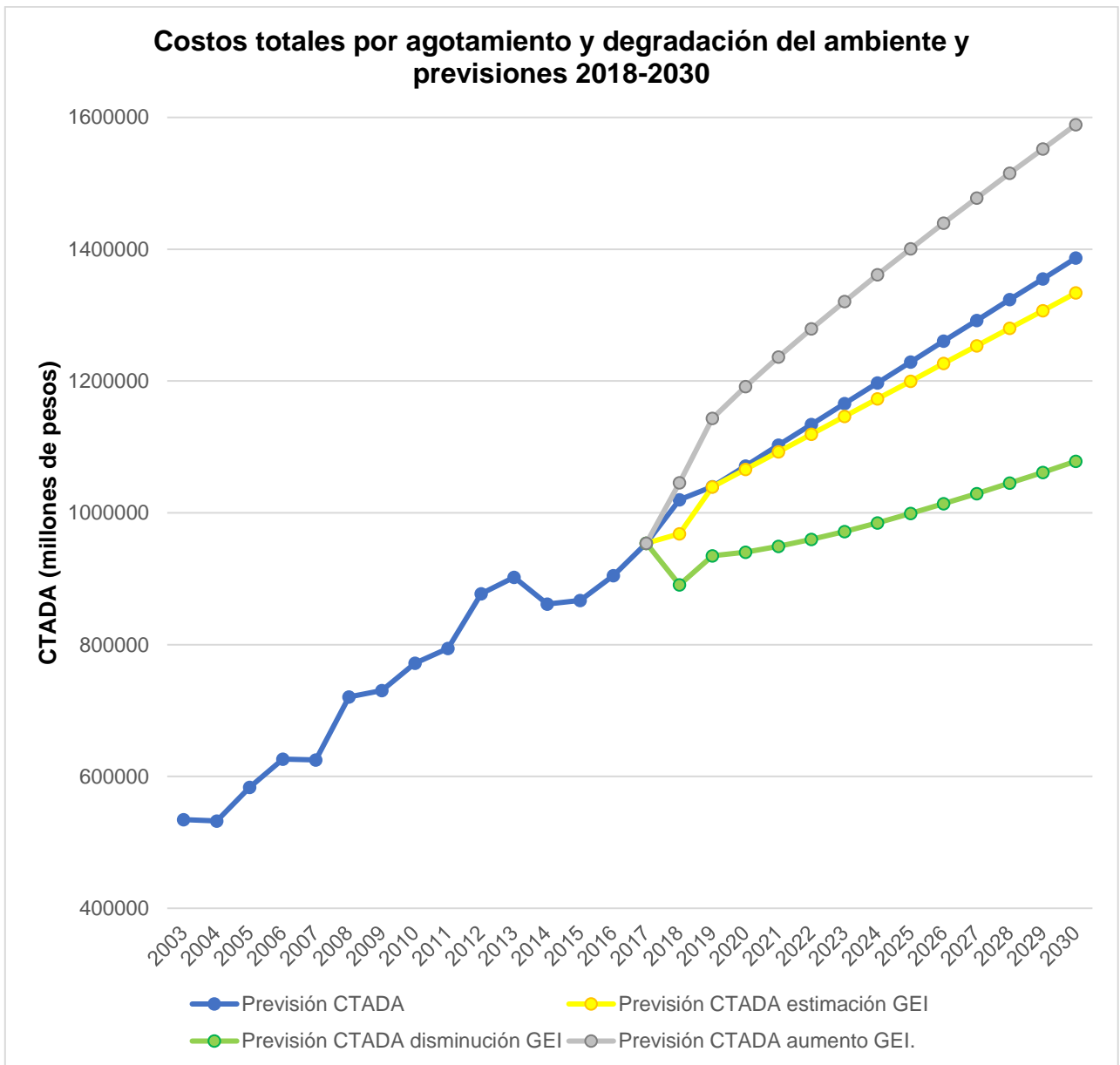


Gráfico 17. Previsiones para los Costos totales por agotamiento y degradación del ambiente 2018-2030.

Elaboración propia.

Al respecto se puede observar que existe una disminución en el CTADA en el escenario de disminución de la emisión de GEI, respecto de los escenarios de crecimiento esperado de las emisiones o aumento en ellas. Asimismo, se observa que en el caso de disminuir las GEI, el CTADA aumentaría de 13.04% en 2030

respecto de 2017, menos de la mitad del 39.81% asociado al valor previsto para las emisiones de GEI y menos de un cuarto del 66.58% asociado al aumento de emisiones de GEI previsto. Lo anterior se ilustra en el Gráfico 17, el detalle de las cifras se encuentra en el Anexo 6.

5. Puntos de acción para alcanzar las metas climáticas de México

Dados los resultados obtenidos en la sección anterior, se observa que la meta ambiental de México para 2030 sobre la reducción del 22% de las emisiones de GEI en relación con el valor pronosticado para 2030 es alcanzable, en el supuesto de que la disminución empezara a tener lugar desde 2017.

Es importante recordar que el componente de mitigación contempla la implementación de medidas no condicionadas (que se pueden solventar con recursos propios), y medidas condicionadas (que requieren la obtención de recursos adicionales que pueden provenir de la suscripción de acuerdos internacionales).

La implementación de medidas que permitan llegar a este panorama de emisiones de GEI en el sector industrial debe darse de forma ordenada, priorizando aquellas acciones que tengan la aplicación más simple o inmediata dado el contexto del ramo de la industria que se trate. Al respecto, Isaac *et al.*, (2017), menciona que se deben establecer objetivos ambientales para las funciones y niveles pertinentes, así como los procesos necesarios, en función de los aspectos ambientales significativos de la organización, considerando para ello los marcos legales, otros requisitos asociados, así como sus riesgos y oportunidades (Isaac *et al.*, 2017).

Si bien, el sector de la industria dedicado a la generación de energía es de los mayores contribuyentes en la emisión de GEI, la adopción de procesos de generación de energías más limpias no es de aplicación inmediata, tanto por su complejidad tecnológica como por los costos asociados a su implementación. Es por ello que se debe buscar que las medidas implementadas tengan el mayor impacto posible. Muchos países cuentan con estrategias nacionales de producción limpia que promueven e incentivan su aplicación en diferentes áreas, desde acuerdos a nivel sectorial, proyectos demostrativos, incentivos económicos y tipos de financiamiento, así como beneficios fiscales (Cabellos-Eras, 2016).

En ese sentido, Trejo (2017) sostiene que la política industrial mexicana tendría que llevarse a cabo mediante un plan de desarrollo y transformación industrial, así como mediante la promoción de un cambio tecnológico estructural. Lo anterior requiere

un diagnóstico minucioso del estado actual de la industria nacional considerando: tamaños, sectores, propiedad de origen, contexto local, etcétera.

Asimismo, desde la óptica de las políticas de desarrollo económico se requiere de un modelo de gobernanza adecuado fortalecido mediante reformas institucionales, así como de compaginar instrumentos de política con las capacidades del sector público, considerando el destinar recursos para subsidiar o apoyar la investigación, así como a la banca de desarrollo para financiar y fortalecer el desarrollo de proyectos tecnológicos que fomenten el desarrollo socioeconómico del país (Trejo, 2017).

De acuerdo con Altamirano *et al.*, (2016), tanto en el escenario de medidas condicionadas como en el escenario de medidas no condicionadas, alrededor del 50% de las reducciones de emisiones se lograría a través de tres políticas (Altamirano *et al.*, 2016):

1. mejorar las normas de eficiencia industrial
2. implementar un impuesto sobre el carbono
3. mejorar la captura de metano.

En ese sentido, Altamirano *et al.*, (2016) proponen una serie de acciones, particularmente aplicables al sector industrial que se estima, ayudarían que México alcance sus metas ambientales de 2030. Dichas acciones son:

- **Mejorar la eficiencia de combustibles y promover el cambio a combustibles limpios en las actividades industriales:** en México, las actividades industriales (incluyendo el petróleo y el gas) brindan oportunidades significativas para reducir las emisiones a través de la mejora de la eficiencia de procesos y el cambio a combustibles menos contaminantes y/o más limpios. De acuerdo con este estudio, las políticas combinadas para este sector representan una reducción del 36% del total de emisiones del paquete de políticas del escenario no condicionado y 22 % en el paquete de políticas del escenario condicionado. Colectivamente, estas

actividades tienen el mayor potencial para cumplir con las contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional de México.

- **Incrementar la capacidad y la eficiencia en el sector eléctrico (en transmisión y distribución):** México tiene uno de los mercados solares más prometedores de América Latina, pero su desarrollo se ha visto obstaculizado por las barreras regulatorias, la caída del tipo de cambio del peso/dólar y especialmente el alto impuesto a las importaciones (15%) de los paneles solares.
- **Reducir las distorsiones en la economía al introducir un precio al carbono, así como la reducción progresiva de los subsidios a combustibles fósiles:** para evitar un aumento de los efectos negativos del cambio climático, el gobierno debe eliminar las distorsiones en la economía resultantes de no incluir el efecto del uso de combustibles fósiles en el medio ambiente. Por lo tanto, los gobiernos deben hacer que las emisiones sean progresivamente más costosas al cobrar un precio explícito por el contenido de carbono de los diferentes combustibles utilizados en sus economías. En México, dos políticas prometedoras a este respecto tienen que ver con los precios del carbono (mediante los impuestos sobre el carbono y el comercio de los derechos de emisión) y la reducción de los subsidios a los combustibles fósiles. Este tipo de incentivos fomentan la transformación de la economía en una economía baja en carbono.

5.1 COVID-19 y su impacto en la gestión ambiental en la industria.

Si bien el análisis del impacto de la pandemia mundial de COVID-19 en la industria no estaba contemplado originalmente en el alcance de este trabajo, es relevante mencionar algunas consideraciones respecto del efecto que ha tenido para el medio ambiente y la industria.

Desde el inicio de la crisis sanitaria se ha dado una disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero y en la contaminación del aire que fue causada en gran parte porque las actividades humanas se vieron obligadas a detenerse en condiciones dramáticas y con graves consecuencias sociales y económicas (Greenpeace, 2020).

Sobre la reducción de emisiones, el Instituto Scripps de Oceanografía ha destacado que el uso de combustibles fósiles tendría que disminuir aproximadamente 10% en todo el mundo, y mantenerse así durante un año, para que la reducción pudiera reflejarse claramente en los niveles de dióxido de carbono (Noticias ONU, 2020).

En ese sentido, vuelve a resaltar la importancia de impulsar el uso de energías renovables como una herramienta para contribuir al cumplimiento de los objetivos climáticos internacionales mientras.

Según el estudio del Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) “Energías Renovables y Empleos- Balance anual”, la adopción de energías renovables podría impulsar un aumento de 98 billones de dólares en las ganancias acumuladas del Producto Interno Bruto mundial de aquí a 2050. En este proceso, casi se cuadruplicarían los puestos de trabajo en el sector, hasta los 42 millones, y se ampliaría el empleo en el campo de la eficiencia energética hasta los 21 millones de puestos de trabajo (ONU para el medio ambiente, 2020). Esta acción también fomentaría el cumplimiento del objetivo 9 de los ODS.

Por otra parte, en materia económica, la implementación de políticas orientadas exclusivamente a estimular la producción para incrementar la oferta de la industria manufactureras no será suficiente para garantizar la transición hacia la nueva normalidad. Estas deberán ser complementadas con políticas de fortalecimiento de demanda por productos manufacturados que dinamice los mercados internos, además de atenuar la pérdida de empleos y de capacidades productivas de las empresas, particularmente entre las pequeñas y medianas (Santiago & Vargas, 2020).

En ese sentido, Santiago y Vargas, proponen las siguientes líneas de intervención a considerar para la reactivación del sector:

- **Financiamiento inteligente para innovar en la crisis:** las empresas pueden innovar desarrollando nuevos modelos de negocio e implementando cambios organizacionales que permitan absorber los choques de corto plazo y garanticen su viabilidad y crecimiento a largo plazo. En una región que se caracteriza por bajos niveles de apoyo público a la innovación, se refuerza la necesidad de fortalecer una cartera de instrumentos de fomento que combine la asistencia técnica, con la provisión de *matching-grants* (subvenciones con contrapartida), créditos flexibles, incentivos indirectos y garantías tecnológicas que faciliten la innovación empresarial.
- **Promoción de la demanda:** este es un componente fundamental ante la incertidumbre en torno a la recuperación de la demanda global, particularmente en sectores como turismo, transporte y la afectación de las cadenas globales de suministro. Reactivar la capacidad industrial sobre bases de mayor equidad puede beneficiarse de las nuevas prioridades del Estado en torno al manejo de la crisis de salud y la creación de condiciones para que algunas actividades manufactureras se vean favorecidas por las medidas para la recuperación.

Los sectores productores de alimentos, textiles, químicos, y dispositivos médicos tendrán espacio para satisfacer la nueva demanda local, de esta forma el Estado puede incentivar el desarrollo de productos o modelos de negocio nuevos para el mercado vía Compra Pública de Innovación (CPI). Asimismo, son necesarias políticas activas para revertir deficiencias estructurales en materia de distribución de la riqueza. La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial señala que fortalecer el poder adquisitivo entre los segmentos de ingreso medio es un poderoso factor de impulso a la demanda interna por nuevos productos, la innovación y en última instancia, la diversificación, el empleo y el desarrollo industrial.

6. Conclusiones

La preocupación mundial por el cuidado del medio ambiente se ha tornado en diversos esfuerzos por tratar de mitigar los daños que a través del tiempo le ha infringido, entre otras cosas, el desarrollo de la actividad industrial. Uno de esos esfuerzos persigue adicionalmente fomentar el desarrollo de la actividad industrial de una forma sostenible a través de la innovación de procesos industriales y el uso de tecnología menos dañina al ambiente.

Las acciones de gestión ambiental aplicadas a la industria pueden contribuir en gran medida al mejoramiento del medio ambiente en general, así como al desarrollo económico del país, en primera instancia, al disminuir los productos y desechos asociados a su operación, así como a disminuir los costos asociados a su generación.

En ese sentido, se comprobó la hipótesis de este trabajo que sostiene que las acciones de gestión ambiental que responden a tratar de mitigar los efectos negativos en el medio ambiente generados por la actividad industrial también pueden generar un efecto positivo en la economía del país. Lo anterior se ilustró mediante las estimaciones sobre el efecto económico que podría tener la reducción de gases de efecto invernadero. Esta estimación mostró que en el caso que las emisiones se disminuyan, México cumplirá con su compromiso ambiental para el 2030 y devengará menos recursos por el costo asociado a la degradación y agotamiento del medio ambiente para ese año.

Asimismo, se cumplió con el objetivo de documentar acciones que se pueden implementar en el sector industrial y que pueden contribuir a alcanzar la meta de reducción de gases de efecto invernadero que México tiene comprometida para los próximos años. Entre esas medidas destaca la adopción de energías limpias, como la solar, aprovechando el potencial que tiene el país debido a su ubicación geográfica. Otra medida documentada es la del aumento al costo de los impuestos a la emisión de CO₂. Esta medida, además de impactar en la recaudación del país,

también fomentaría la reducción de emisiones de gases contaminantes al ambiente y como ya se ilustró, esto puede contribuir a la economía del país.

Adicionalmente, se documentaron consideraciones respecto de la reactivación de la actividad industrial derivadas de la epidemia de COVID-19. Entre estas, se insiste en el uso de energías limpias y se indica la importancia de asignar recursos a la investigación para el desarrollo de procesos industriales respetuosos del medio ambiente.

Si bien este trabajo se vio limitado por la disponibilidad de datos relacionados con estadísticas ambientales, sí logra reflejar como es que ocuparse del medio ambiente puede influir de forma positiva en la economía, lo cual es relevante ante la situación mundial actual en la que la reactivación económica de la industria no se puede dar en los términos que, hasta antes de las medidas de control de la pandemia de COVID-19, se venían desarrollando.

México deberá tomar este punto de inflexión y considerar las alternativas que otorguen la mayor cantidad de beneficios integrales para el desarrollo de la sociedad en su conjunto, lo cual sin dudar implica el cuidado del medio ambiente, ya que como se revisó en este trabajo, se asigna un mayor porcentaje del PIB a la reparación de la degradación y agotamiento del medio ambiente, que al gasto público en inversión de diversas áreas fundamentales para el desarrollo del país.

7. Referencias

- Altamirano, J. C., Ortíz Sánchez, E., Rissman, J., Ross, K., Fransen, T., Brow Solá, C., & Martínez, J. (octubre de 2016). *WRI: Ocho puntos de acción para alcanzar las metas climáticas de México*. Recuperado el 11 de junio de 2020, de WRI MÉXICO: <https://wrimexico.org/publication/ocho-puntos-de-acci%C3%B3n-para-alcanzar-las-metas-clim%C3%A1ticas-de-m%C3%A9xico>
- Anampi, C., Aguilar, E., Costilla, P., & Bohórquez, M. (2018). Gestión ambiental en las organizaciones: análisis desde los costos ambientales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 23(84). Recuperado el 18 de junio de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29058776009>
- Balsalobre, D., Álvarez-Herránz, A., Olaya, A., & Cantos, J. (2016). La curva medioambiental de Kuznets y la innovación energética en países de la OCDE. *XXIII Encuentro de Economía Pública*. Orense, España. Recuperado el 31 de julio de 2019, de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5696478>
- Banco de México. (marzo de 2020). *Sectores de información*. Recuperado el 15 de abril de 2020, de Sistema de Información Económica: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=2&accion=consultarDirectorioCuadros&locale=es>
- Banco Mundial. (10 de julio de 2019a). *World Bank Open Data*. Recuperado el 12 de julio de 2019, de The World Bank: <https://data.worldbank.org/income-level/high-income>
- Banco Mundial. (2019b). *Empleos en la industria (% del total de empleos): Organización Internacional del Trabajo, base de datos de los Indicadores Clave del Mercado de Trabajo*. Recuperado el 16 de julio de 2019, de Banco Mundial Datos: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SL.IND.EMPL.ZS>

- Cabellos-Eras, J. (2016). Approaching a Cleaner Production as an Environmental Management Strategy. *IJMSOR*, 1(1), 6. doi:dx.doi.org/10.17981/ijmsor.01.01.01
- Carbono y El Clima. (2019). *Carbono y El Clima: Información básica sobre los componentes mayores del ciclo del carbono*. Recuperado el 13 de junio de 2020, de Carbono y El Clima : https://galenmckinley.github.io/CarbonCycle_Spanish/
- Carollo, C. (2012). *Regresión Lineal*. Recuperado el 11 de noviembre de 2020, de http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_50140116_Regr_%20simple_2011_12.pdf
- Centro de Estudios de Finanzas Públicas. (2004). *Evolución del sector manufacturero de México 1980-2003*. Cámara de Diputados. Ciudad de México: Cámara de Diputados . Obtenido de <https://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0022005.pdf>
- Centro de Estudios de Finanzas Públicas. (2017). *Aspectos relevantes de la competitividad del sector industrial*. Ciudad de México: Cámara de Diputados LXII Legislatura. Obtenido de <https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/documento/2017/eecefp0012017.pdf>
- Centro de Investigación Económica y Presupuestaria A.C. (junio de 2020). *Infraestructura en México: Prioridades y deficiencias del gasto público*. Recuperado el 15 de julio de 2020, de Centro de Investigación Económica y Presupuestaria: <https://ciep.mx/gasto-en-infraestructura/>
- Chiatchoua, C., & Santabárbara, A. (2015). Inversión extranjera directa y empleo en el Estado de México: ¿Qué distribución sectorial? *Eseconomía*, X(42), 33 - 50. Recuperado el 10 de noviembre de 2020, de http://yuss.me/revistas/ese/ese2015v10n42a02p033_050.pdf
- Comisión Nacional de los Salarios Mínimos. (9 de mayo de 2019). *México el país con peor desempeño y a la zaga salarial de los integrantes de la OCDE*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de Comisión Nacional de los Salarios

Mínimos Prensa: <https://www.gob.mx/conasami/prensa/mexico-el-pais-con-peor-desempeno-y-a-la-zaga-salarial-de-los-integrantes-de-la-ocde?idiom=es>

Deloitte. (2016). *2016 Global Manufacturing Competitiveness Index*. Recuperado el 8 de agosto de 2020, de <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/manufacturing/articles/global-manufacturing-competitiveness-index.html>

Departamento de Asuntos Económicos y Europeos. (2018). (C. E. Empresariales, Ed.) Recuperado el 25 de junio de 2020, de https://www.ceoe.es/es/informes/Industria_-_I+D+i/la-industria-motor-de-crecimiento-analisis-y-propuestas

Deutsche Welle. (26 de marzo de 2019). *DW Made for minds. Emisiones de CO2 aceleraron su crecimiento en 2018*. Recuperado el 14 de junio de 2020, de DW: <https://p.dw.com/p/3Ffma>

EcuRed contributors. (27 de junio de 2019). *Gestión medioambiental*. (EcuRed, Ed.) Recuperado el 1 de julio de 2019, de EcuRed: https://www.ecured.cu/index.php?title=Gesti%C3%B3n_medioambiental&oldid=3434185

Enciclopedia Económica. (2020a). *Proceso productivo*. Recuperado el 19 de febrero de 2020, de Enciclopedia Económica: <https://enciclopediaeconomica.com/proceso-productivo/>

Enciclopedia Económica. (2020b). *Proceso industrial*. Recuperado el 19 de febrero de 2020, de Enciclopedia Económica: <https://enciclopediaeconomica.com/proceso-industrial/>

Estevan, M. (2014). El medio ambiente industrial: motor de avance. *Economía Industrial*, 394, 41-51. Recuperado el 1 de agosto de 2019, de <https://www.mincotur.gob.es/ES/servicios/Documentacion/Publicaciones/Paginas/detallePublicacionPeriodica.aspx?numRev=394>

- Felipe, B. (24 de julio de 2016). La degradación ambiental, el cambio climático y las migraciones. *ENCRUCIJADAS. Revista Critica de Ciencias Sociales*, 11, 11. Recuperado el 2 de julio de 2020, de <https://recyt.fecyt.es/index.php/encrucijadas/issue/view/3808>
- Global Carbon Atlas. (2019). *Global Carbon Atlas*. Recuperado el 22 de abril de 2020, de <http://www.globalcarbonatlas.org/es/CO2-emissions>
- Greenpeace. (3 de abril de 2020). *Covid-19, clima y medio ambiente: las 5 respuestas que tienes que saber*. Recuperado el 18 de julio de 2020, de Nuestro Blog: Greenpeace: <https://www.greenpeace.org/colombia/blog/blog/covid-19-clima-y-medio-ambiente-las-5-respuestas-que-tienes-que-saber/>
- Haro-Martínez, A. A., & Taddei-Bringas, I. C. (diciembre de 2014). Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental. *Economía, sociedad y territorio*, 14(46), 747. Recuperado el 3 de agosto de 2019, de SciELO: <https://est.cmq.edu.mx/index.php/est/article/view/395/635>
- Huesca, L., & López, A. (mayo de 2016). Impuestos ambientales al Carbono en México y su progresividad: una revisión analítica. *Economía Informa*, 398, 24. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecin.2016.04.003>
- IBERDROLA. (s.f.). *¿Cómo afecta el cambio climático a la economía y la sociedad?* Recuperado el 30 de abril de 2020, de IBERDROLA: <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/impacto-del-cambio-climatico>
- INEGI. (2017). *Metodología Cuentas Económicas y Ecológicas de México. Año base 2013*. Recuperado el 05 de mayo de 2020, de INEGI: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ee/2013/metodologias/SCN_M_Metodo_SCEEM_B2013.pdf
- INEGI. (30 de noviembre de 2018a). *Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2017*. Recuperado el 3 de junio de 2019, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=4644>

- INEGI. (2018b). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018*. Recuperado el 26 de junio de 2020, de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/app/scian/>
- INEGI. (4 de diciembre de 2019a). *CUENTAS ECONÓMICAS Y ECOLÓGICAS DE MÉXICO 2018 [Comunicado de prensa]*. Recuperado el 3 de mayo de 2020, de COMUNICADO DE PRENSA NÚM. 640/19: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/StmaCnataNal/CtasEcmcasEcologicas2018.pdf>
- INEGI. (4 de diciembre de 2019b). *Cuentas Satélite Económicas y Ecológicas de México. Económicas y Ecológicas (datos de 2017)*. Recuperado el 10 de abril de 2020, de <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/ficha.html?tit=104714&ag=0&f=csv>
- INEGI. (13 de diciembre de 2019c). *Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM). Serie 2013*. Recuperado el 23 de 02 de 2020, de INEGI: https://www.inegi.org.mx/programas/eaim/2013/default.html#Datos_abiertos
- INEGI. (2020). *Población ocupada según sector de actividad económica, nacional trimestral*. Recuperado el 23 de 02 de 2020, de Temas: Ocupación: https://www.inegi.org.mx/temas/manufacturas/default.html#Informacion_general
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (14 de diciembre de 2015). *Compromisos de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático para el Periodo 2020-2030*. Recuperado el 19 de abril de 2020, de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático: <https://www.gob.mx/inecc/documentos/compromisos-de-mitigacion-y-adaptacion-ante-el-cambio-climatico-para-el-periodo-2020-2030>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2018). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI)*. Recuperado el 20 de mayo de 2020, de Datos abiertos:

<https://datos.gob.mx/busca/dataset/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-inegycei>

Isaac, C., Gómez, J., & Díaz, S. (8 de agosto de 2017). LA INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL COMO PRÁCTICA SOSTENIBLE EN LAS ORGANIZACIONES. *Universidad y Sociedad*, 9(4), 32. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/659/773>

ISO. (2015). *ISO 9000:2015(es) Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*. Recuperado el 19 de febrero de 2020, de ISO 9000:2015: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>

Lanegra, I., & Morales, R. (julio de 2007). *Repositorio Institucional de la PUCP*. Recuperado el 3 de agosto de 2009, de Pontificia Universidad Católica del Perú: <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/11838>

Naciones Unidas. (25 de noviembre de 2019). *Noticias ONU: Se alcanzan niveles récord de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera*. Recuperado el 2020 de junio de 14, de Noticias ONU: <https://news.un.org/es/story/2019/11/1465851>

Naciones Unidas México. (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>

Noticias ONU. (7 de abril de 2020). *La pandemia de coronavirus es una oportunidad para construir una economía que preserve la salud del planeta*. Recuperado el 18 de julio de 2020, de Noticias ONU: <https://news.un.org/es/story/2020/04/1472482>

OBS Business School. (2020a). *Proceso productivo: tres modelos para lograr el máximo rendimiento*. Recuperado el 19 de febrero de 2020, de Tendencias & Innovación: <https://obsbusiness.school/int/blog-investigacion/operaciones/proceso-productivo-tres-modelos-para-lograr-el-maximo-rendimiento>

- OBS Business School. (2020b). *¿Qué características tiene un proceso industrial?* Recuperado el 19 de febrero de 2020, de Project Management: <https://obsbusiness.school/int/blog-project-management/proyectos-de-ingenieria/que-caracteristicas-tiene-un-proceso-industrial>
- Ochoa, A., & Contreras, A. (octubre de 2015). *Impacto ambiental de la industria en México: avances, alternativas y acciones inmediatas*. Recuperado el 12 de octubre de 2020, de Mundo HVAC&R: <https://www.mundohvacr.com.mx/2015/10/impacto-ambiental-de-la-industria-en-mexico-avances-alternativas-y-acciones-inmediatas/>
- ONU para el medio ambiente. (29 de abril de 2020). *Transformar el sistema energético: un beneficio post-COVID-19 para las personas y el planeta*. Recuperado el 18 de julio de 2020, de <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/transformar-el-sistema-energetico-un-beneficio-post-covid-19-para>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación*. Recuperado el 11 de julio de 2020, de Objetivos de Desarrollo Sostenible : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (10 de julio de 2018). *Comunicados de prensa 2018: OMPI*. Recuperado el 15 de julio de 2019, de World Intellectual Property Organization: https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2018/article_0005.html
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/background/>

Riera, P., García , D., Kriström, B., & Brännlund, R. (2005). *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales* (Primera ed.). Madrid, España: International Thomson Editores. Paraninfo SA. Recuperado el 1 de agosto de 2019, de Google books: <https://books.google.com.mx/books?id=QvIk0ieOtoAC&pg=PA269&lpg=PA269&dq=porter+hipotesis+medio+ambiente&source=bl&ots=hFBholen0v&sig=ACfU3U13soKIBLtch6FZh0EJGbak3kyh2Q&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwik94CMovrjAhUI26wKHaZKDvk4FBD0ATADegQICRAB#v=onepage&q=porter>

Santiago, F., & Vargas, F. (23 de junio de 2020). *Problemas en la fábrica (II): ¿Cómo reactivar la manufactura en tiempos de COVID-19?* Recuperado el 17 de julio de 2020, de Puntos sobre la i: Un blog del BID para conversar sobre innovación en América Latina y el Caribe: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/reactivar-la-manufactura-en-tiempos-de-covid-19/>

Secretaría de Economía. (10 de mayo de 2015). *Comercio Exterior / Países con Tratados y Acuerdos firmados con México*. Recuperado el 4 de diciembre de 2020, de Acciones y Programas: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-paises-con-tratados-y-acuerdos-firmados-con-mexico>

Suárez, S., & Molina, E. (septiembre de 2014). El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 357-363. Recuperado el 20 de junio de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/2232/223240764008.pdf>

Sustainable Development Goals Found. (s.f.). *Objetivo 9: Industria, innovación, infraestructura*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.sdgfund.org/es/objetivo-9-industria-innovaci%C3%B3n-infraestructura>

- Torres, M., Taboada, L., González, R., & Cano, H. (2019). Green Innovation at the Industrial Level: A systematic review. *IJMSOR*, 4(1), 14.
- Trejo, A. (Enero - marzo de 2017). Crecimiento económico e industrialización en la Agenda 2030: perspectivas para México. *Problemas Del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 48(188), 83-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rpd.2017.01.005>
- United Nations Environment Programme. (2019). *Emissions Gap Report 2019*. Organización de las Naciones Unidas. Recuperado el 12 de octubre de 2020, de https://www.unenvironment.org/interactive/emissions-gap-report/2019/report_es.php
- Uriarte, J. (30 de julio de 2019). *Industria Manufacturera*. Recuperado el 19 de 02 de 2020, de Características.co: <https://www.caracteristicas.co/industria-manufacturera/>
- Vargas, O., Trujillo, J., & Torres, M. (junio de 2017). La economía verde: un cambio ambiental y social necesario en el mundo actual. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 175-186. doi:<https://doi.org/10.22490/21456453.2044>
- Vicuña, S. (diciembre de 2014). *Repositorio Digital*. Recuperado el 30 de octubre de 2020, de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/37624>
- Wending, Z., Emerson, J., Esty, D., Levy, M., & de Sherbinin, A. (2018). *2018 ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEX*. Medición global del ambiente, Yale Center for Environmental Law & Policy, New Haven. Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://epi.yale.edu/downloads/epi2018reportv06191901.pdf>
- World Economic Forum. (15 de enero de 2019). *The Global Risks Report 2019*. Recuperado el 25 de abril de 2020, de World Economic Forum : <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>

World Intellectual Property Organization, C. U. (2018). *Global Innovation Index 2018. Energizing the World with Innovation*. (B. L.-V. Soumitra Dutta, Ed.)

Recuperado el 12 de julio de 2019, de World Intellectual Property Organization:

https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2018.pdf

8. Anexos

8.1 Anexo 1: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2003 – 2017.

Año	Emisiones netas (Gg de CO ₂ e)	Energía	Procesos industriales y uso de productos	Residuos
2003	417,540.111	410,964.948	37,345.424	25,836.017
2004	427,642.459	419,713.601	39,360.903	25,905.505
2005	447,243.665	433,435.268	41,449.946	28,513.999
2006	470,924.944	452,466.125	44,191.599	30,539.817
2007	505,756.010	475,650.860	47,944.899	32,897.150
2008	549,432.259	516,272.459	49,496.041	35,428.171
2009	530,167.262	496,479.905	46,408.136	37,752.409
2010	528,020.682	487,996.986	50,352.123	39,948.336
2011	538,793.5765	494,292.1136	52,306.1808	41,289.7997
2012	530,418.802	487,340.066	52,697.569	42,326.951
2013	540,259.728	493,824.708	52,813.589	43,552.921
2014	543,673.041	492,619.673	55,524.910	44,435.224
2015	557,304.611	503,570.410	54,111.761	45,909.010
2016	745,583.180	539,159.029	55,168.738	46,492.019
2017	733,822.44	522,425.62	58,012.84	46,660.59

Fuente: (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018)

8.2 Anexo 2: Costos totales por agotamiento y degradación del medio ambiente.

Año	Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA) total (Millones de pesos a precios corrientes) base 2013	Costos por Agotamiento (Millones de pesos a precios corrientes)	Costos por Degradación (Millones de pesos a precios corrientes)
2003	534712.626	121058.32	413654.306
2004	532554.286	97434.158	435120.128
2005	583770.392	113961.962	469808.43
2006	626448.248	153493.506	472954.742
2007	625035.973	119849.236	505186.737
2008	720607.248	204855.183	515752.065
2009	730450.082	209089.688	521360.394
2010	772071.846	221326.12	550745.726
2011	794277.261	211773.39	582503.871
2012	877428.96	277888.959	599540.001
2013	902230.096	288801.888	613428.208
2014	861659.272	173849.438	687809.834
2015	866974.072	130609.22	736364.852
2016	904661.845	126116.95	778544.895
2017	953995.837	114411.519	839584.318
2018	1019750.616	124667.311	895083.305

Fuente: (INEGI, 2019b)

8.3 Anexo 3: Emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) contra Costos totales por la degradación del aire (CTD_{Aire}).

Año	Emisiones netas de GEI (Gg de CO₀ equivalente)	Costo total degradación del aire (millones de pesos)
2003	417,540.111	324542.444
2004	427,642.459	345383.113
2005	447,243.665	363618.27
2006	470,924.944	356236.419
2007	505,756.010	374777.897
2008	549,432.259	360365.532
2009	530,167.262	365774.566
2010	528,020.682	396120.205
2011	538,793.5765	412563.61
2012	530,418.802	417335.43
2013	540,259.728	424983.981
2014	543,673.041	495829.414
2015	557,304.611	536360.784
2016	745,583.180	568208.518
2017	733822.44	619913.66
2018		656778.75

Fuente: (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018) y (INEGI, 2019b)

8.4 Anexo 4: Previsión de emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2018 – 2030.

Año	Emisiones de CO ₂ (Gg de CO ₂ equivalente)	Previsión (intervalo de confianza = 95%)	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
2003	417,540.111			
2004	427,642.459			
2005	447,243.665			
2006	470,924.944			
2007	505,756.010			
2008	549,432.259			
2009	530,167.262			
2010	528,020.682			
2011	538,793.577			
2012	530,418.802			
2013	540,259.728			
2014	543,673.041			
2015	557,304.611			
2016	745,583.180			
2017	733,822.444	733822.4442	733822.4442	733822.4442
2018		753170.7745	661063.4284	845278.1207
2019		771233.3749	647253.9788	895212.7711
2020		789295.9753	640053.507	938538.4437
2021		807358.5757	636504.6871	978212.4643
2022		825421.1761	635357.7176	1015484.635
2023		843483.7765	635944.5454	1051023.008
2024		861546.3769	637858.4007	1085234.353
2025		879608.9773	640829.8534	1118388.101
2026		897671.5777	644669.5473	1150673.608
2027		915734.1781	649238.4	1182229.956

Año	Emisiones de CO2 (Gg de CO2 equivalente)	Previsión (intervalo de confianza = 95%)	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
2028		933796.7785	654430.7031	1213162.854
2029		951859.3789	660163.8916	1243554.866
2030		969921.9793	666372.0222	1273471.936

Fuente: Elaboración propia.

8.5 Anexo 5: Monto calculado del Costo total por degradación del aire 2018-2030.

$$CTD_{\text{aire}} = 0.8413 (\text{emisiones de GEI}) - 28300$$

Año	Valor previsto para la emisión de GEI (Gg de CO2 equivalente)	CTD _{Aire} (millones de pesos)
2017	733822.4442	619913.66
2018	753170.7745	605342.5726
2019	771233.3749	620538.6383
2020	789295.9753	635734.7041
2021	807358.5757	650930.7698
2022	825421.1761	666126.8355
2023	843483.7765	681322.9012
2024	861546.3769	696518.9669
2025	879608.9773	711715.0326
2026	897671.5777	726911.0983
2027	915734.1781	742107.1641
2028	933796.7785	757303.2298
2029	951859.3789	772499.2955
2030	969921.9793	787695.3612

Año	Límite superior previsto para la emisión de GEI (Gg de CO₂ equivalente)	CTD_{Aire} (millones de pesos)
2017	733822.4442	619913.66
2018	845278.1207	682832.4829
2019	895212.7711	724842.5044
2020	938538.4437	761292.3927
2021	978212.4643	794670.1462
2022	1015484.635	826027.2232
2023	1051023.008	855925.6563
2024	1085234.353	884707.6613
2025	1118388.101	912599.9096
2026	1150673.608	939761.7065
2027	1182229.956	966310.0622
2028	1213162.854	992333.909
2029	1243554.866	1017902.709
2030	1273471.936	1043071.94

Año	Límite inferior previsto para la emisión de GEI (Gg de CO₂ equivalente)	CTD_{Aire} (millones de pesos)
2017	733822.4442	619913.66
2018	661063.4284	527852.6623
2019	647253.9788	516234.7723
2020	640053.507	510177.0154
2021	636504.6871	507191.3933
2022	635357.7176	506226.4478
2023	635944.5454	506720.1461
2024	637858.4007	508330.2725
2025	640829.8534	510830.1556
2026	644669.5473	514060.4901

Año	Límite inferior previsto para la emisión de GEI (Gg de CO₂ equivalente)	CTDA_{Aire} (millones de pesos)
2027	649238.4	517904.2659
2028	654430.7031	522272.5506
2029	660163.8916	527095.882

Fuente: Elaboración propia.

8.6 Anexo 6: Previsiones para los Costos totales por agotamiento y degradación del ambiente (millones de pesos) para 2018-2030.

Periodo	CTADA	Previsión CTADA	CTADA valor esperado de GEI	CTADA disminución de GEI	CTADA aumento de GEI
2003	534712.626				
2004	532554.286				
2005	583770.392				
2006	626448.248				
2007	625035.973				
2008	720607.248				
2009	730450.082				
2010	772071.846				
2011	794277.261				
2012	877428.96				
2013	902230.096				
2014	861659.272				
2015	866974.072				
2016	904661.845				
2017	953995.837				
2018	1019750.616	1039671.484	1039276.029	934972.1635	1143579.896
2019		1071219.662	1066049.261	940491.5722	1191606.949

Periodo	CTADA	Previsión CTADA	CTADA valor esperado de GEI	CTADA disminución de GEI	CTADA aumento de GEI
2020		1102767.84	1092822.492	949083.1157	1236561.869
2021		1134316.018	1119595.724	959695.3358	1279496.111
2022		1165864.196	1146368.955	971766.1997	1320971.71
2023		1197412.374	1173142.186	984953.4918	1361330.881
2024		1228960.552	1199915.418	999030.5405	1400800.295
2025		1260508.73	1226688.649	1013838.041	1439539.257
2026		1292056.908	1253461.88	1029258.982	1477664.778
2027		1323605.086	1280235.112	1045204.432	1515265.791
2028		1355153.264	1307008.343	1061604.929	1552411.756
2029		1386701.442	1333781.574	1078404.995	1589158.153
2030		1039671.484	1039276.029	934972.1635	1143579.896

Fuente: Elaboración propia.