



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
CARRERA DE ECONOMÍA

Propuesta de Investigación, previo a la obtención del Título de Economista

Tema:

“La actividad económica y su relación con la degradación ambiental: Un análisis en los sectores industriales del Ecuador”

Autor: Gamboa Montero, Christian Fabián

Tutora: Eco. Álvarez Jiménez, Elsy Marcela, Mg

Ambato – Ecuador

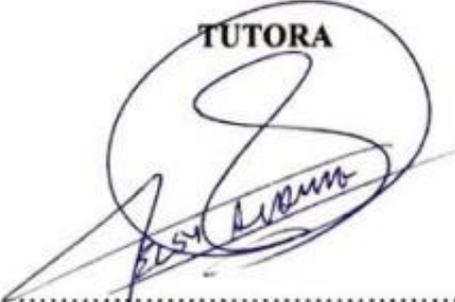
2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Eco. Elsy Marcela Álvarez Jiménez Mg., con cédula de ciudadanía No 180282045-4, en mi calidad de Tutora del proyecto de investigación sobre el tema: **“LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y SU RELACIÓN CON LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL: UN ANÁLISIS EN LOS SECTORES INDUSTRIALES DEL ECUADOR”**, desarrollado por Christian Fabián Gamboa Montero, de la Carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, de la Universidad Técnica de Ambato y en el normativo para presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Contabilidad y Auditoría.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los profesores calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, Noviembre 2020.


.....
Eco. Elsy Marcela Álvarez Jiménez.

C.C. 180282045-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Christian Fabián Gamboa Montero con cédula de identidad No.180387835-2, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto de investigación, bajo el tema: **“LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y SU RELACIÓN CON LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL: UN ANÁLISIS EN LOS SECTORES INDUSTRIALES DEL ECUADOR”**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos, conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este Proyecto de Investigación.

Ambato, Noviembre 2020.

AUTOR



Christian Fabián Gamboa Montero

C.I. 180387835-2

CESIÓN DE DERECHOS

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación, con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial; y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Noviembre 2020.

AUTOR



Christian Fabián Gamboa Montero

C.I. 180387835-2

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el proyecto de investigación, sobre el tema: **“LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y SU RELACIÓN CON LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL: UN ANÁLISIS EN LOS SECTORES INDUSTRIALES DEL ECUADOR”**, elaborado por Christian Fabián Gamboa Montero, estudiante de la Carrera de Economía, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Septiembre 2020.



Dra. Mg. Tatiana Valle

PRESIDENTE



Eco. David Ortiz

MIEMBRO CALIFICADOR



Eco. Rafael Medina

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedicándole a Dios por ser pilar elemental de vida, y haciendo posible la culminación de este trabajo investigativo.

A mis padres ya que han sabido apoyarme y sacarme adelante con su digno ejemplo de superación, esfuerzo y dedicación, ayudándome a tomar las mejores decisiones en pro siempre de mi persona.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por estar conmigo en todo momento y ser actor principal del cumplimiento de una meta más.

A la Universidad Técnica de Ambato, por darme la oportunidad de ser parte de ella acogiéndome y brindándome todas sus enseñanzas mediante la sapiencia de todos y cada uno de sus docentes.

A mis progenitores, por brindarme su incondicional apoyo y aliento para mantenerme firme y de esta manera alcanzar mis mas grandes objetivos de vida.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
CARRERA DE ECONOMÍA

TEMA: “LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y SU RELACIÓN CON LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL: UN ANÁLISIS EN LOS SECTORES INDUSTRIALES DEL ECUADOR”.

AUTOR: Christian Fabián Gamboa Montero.

TUTOR: Eco. Elsy Marcela Álvarez Jiménez Mg.

FECHA: Noviembre del 2020.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación analiza la relación entre la actividad industrial y las emisiones contaminantes del Ecuador, durante el periodo 1990-2018. Para lo cual, partiendo de una metodología descriptiva y explicativa el estudio se desarrollo en tres fases, iniciando con un diagnóstico del desempeño económico del sector, y las emisiones de CO₂; para seguidamente emplear un modelo econométrico, a fin de explicar el vinculo entre las variables examinadas; y otro para comprobar la teoría ambiental de la curva Kuznest. Los hallazgos indican que la industria ha mantenido un constante crecimiento, en parte gracias a la liberación comercial, al aumento del gasto de gobierno y al dinamismo de la economía, que ha beneficiado al sector, incrementando el aporte al PIB ecuatoriano, aunque también ha sido bastante sensible a inestabilidades internas y externas. Por otro lado, las emisiones de CO₂ del Ecuador han tenido un constante crecimiento, debido al aumento de la actividad económica del país, donde mediante la modelación econométrica se determino que, ante el aumento de las unidades industriales, el consumo de energía, y la población, las emisiones de CO₂ tienen una respuesta positiva. Por último, se encontró que existe una relación creciente de la actividad industrial hasta un punto de inflexión, a partir del cual, altos niveles de per cápita se relacionan con una paulatina reducción de las emisiones de CO₂ del sector, comprobándose así, la teoría de Kuznest.

PALABRAS DESCRIPTORAS: ACTIVIDAD ECONÓMICA, DEGRADACIÓN AMBIENTAL, SECTOR INDUSTRIAL, CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDIT

ECONOMICS CAREER

TOPIC: “ECONOMIC ACTIVITY AND ITS RELATION TO ENVIRONMENTAL DEGRADATION: AN ANALYSIS IN THE INDUSTRIAL SECTORS OF ECUADOR”.

AUTHOR: Christian Fabián Gamboa Montero.

TUTOR: Eco. Elsy Marcela Álvarez Jiménez Mg.

DATE: November 2020.

ABSTRACT

This research analyzes the relationship between industrial activity and polluting emissions in Ecuador, during the period 1990-2018. For which, starting from a descriptive and explanatory methodology, the study was developed in three phases, beginning with a diagnosis of the economic performance of the sector, and CO2 emissions; to continue using an econometric model, in order to explain the link between the variables examined; and another to test the environmental theory of the Kuznest curve. The results indicate that the industry has maintained constant growth, in part thanks to the commercial liberalization, the increase in government spending and the dynamism of the economy, which has benefited the sector, increasing the contribution to the Ecuadorian GDP, although it has also been quite sensitive to internal and external instabilities. On the other hand, Ecuador's CO2 emissions have had a constant growth, due to the increase in the country's economic activity, where through economic modeling it was determined that, given the increase in industrial units, energy consumption, and population, CO2 emissions have a positive response. Finally, it was found that there is a growing relationship between industrial activity up to a point of inflection, from which high per capita levels are related to a gradual reduction in CO2 emissions from the sector, thus proving the theory of Kuznest

KEYWORDS: ECONOMIC ACTIVITY, ENVIRONMENTAL DEGRADATION, INDUSTRIAL SECTOR, KUZNETS ENVIRONMENTAL CURVE.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
PÁGINAS PRELIMINARES	
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación.....	1
1.1.1. Justificación teórica.....	1
1.1.2. Justificación metodológica.....	8
1.1.3. Justificación práctica.....	9
1.1.4. Formulación del problema de investigación.....	9
1.2. Objetivos.....	9
1.2.1. Objetivo general.....	9
1.2.2. Objetivos específicos.....	10
CAPÍTULO II	11
MARCO TEÓRICO	11

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1. América del Sur: Ranking emisiones de CO2 (Kt).....	6
Tabla 2. Antecedentes investigativos	17
Tabla 3. Indicadores de evaluación ambiental	24
Tabla 4. Fuentes de información	35
Tabla 5. Operacionalización de la variable independiente: Actividad económica	40T
Tabla 7. VAB de las subdivisiones del sector industrial, periodo 1990-2018	44
Tabla 8. VAB “Industria” como proporción del PIB, 1990-2018.....	46
Tabla 9. VAB Industrial per cápita, periodo 1990-2018.....	49
Tabla 10. Población y tasa de crecimiento poblacional, 1990-2018.....	51
Tabla 11. Apertura comercial, periodo 1990-2018	54
Tabla 12. Emisiones de CO2 del Ecuador y sector industrial, periodo 190-2018	55
Tabla 13. Emisiones de CO2, participación principales sectores, periodo 1990-2018	58
Tabla 14. Consumo energía eléctrica industria y Ecuador, periodo 1990-2018	61
Tabla 15. Matriz de correlación, utilizando las observaciones 1990 – 2018.	63
Tabla 16. Modelo MCO 2, usando variable dependiente: Emisiones CO2 (kt).....	64
Tabla 17. Análisis de residuos estimación 1	65
Tabla 18. Análisis de Colinealidad: Modelo 1	66
Tabla 19. Modelo MCO 2, usando variable dependiente: Emisiones CO2 (kt).....	66
Tabla 20. Análisis de residuos estimación 2	67
Tabla 21. Modelo MCO 3, usando variable dependiente: Emisiones CO2 (kt).....	69
Tabla 22. Análisis de residuos estimación 3	69
Tabla 23. Modelo MCO 4, usando variable dependiente: Emisiones CO2 Industria (kt).....	70
Tabla 24. Análisis de residuos estimación 4	71
Tabla 25. Curva Medioambiental de Kuznets: Modelo 4	72

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Porcentaje de crecimiento económico y emisiones de CO2 a nivel mundial	2
Figura 2. Mundo Ranking de emisiones de CO2 (Kt)	3
Figura 3. Industria y emisiones de CO2 a nivel mundial.....	5
Figura 4. Curva Ambiental de Kuznets.....	26
Figura 5. VAB de las subdivisiones del sector industrial, periodo 1990-2018.....	46
Figura 6. VAB “Industria” como proporción del PIB, 1990-2018.....	48
Figura 7. VAB Industrial per cápita, periodo 1990-2018	50
Figura 8. Población y tasa de crecimiento poblacional, 1990-2018	53
Figura 9. Apertura comercial, periodo 1990-2018.....	55
Figura 10. Emisiones de CO2 del Ecuador, periodo 190-2018	57
Figura 11. Emisiones de CO2 sector Industrial del Ecuador, periodo 190-2018.....	58
Figura 12. Emisiones de CO2, participación principales sectores, periodo 1990-2018	60
Figura 13. Consumo energía eléctrica industria y Ecuador, periodo 1990-2018.....	62

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

1.1.1. *Justificación teórica*

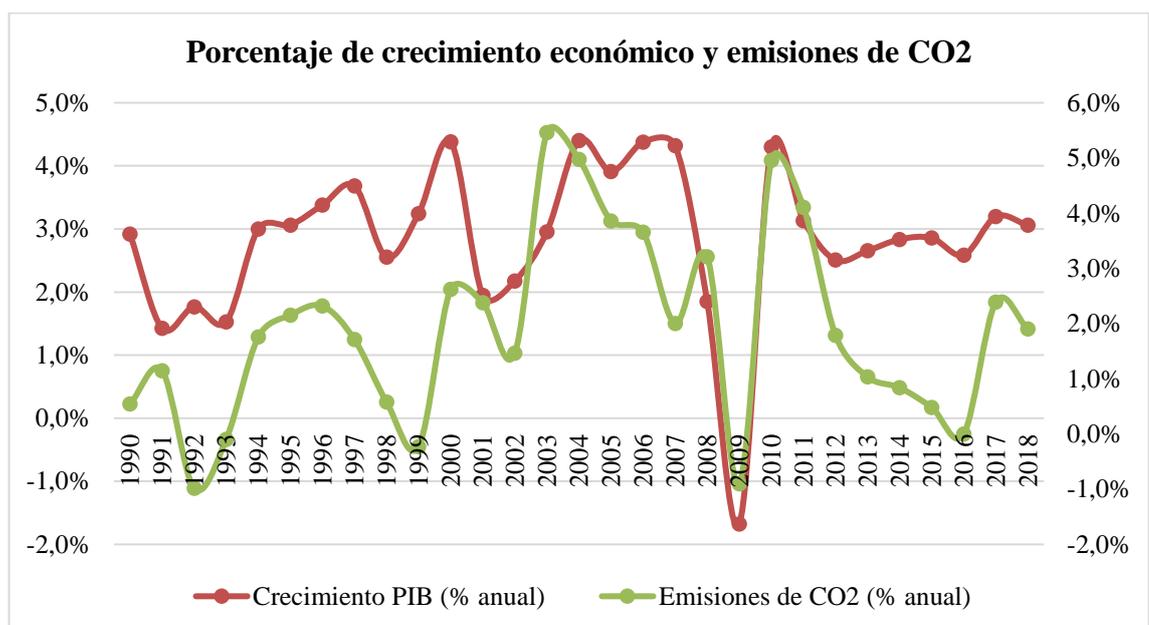
Desde la antigüedad el ser humano ha dependido del medio ambiente para satisfacer sus necesidades básicas para su sobrevivencia, sin embargo, en la actualidad las actividades económicas como la extracción, el procesamiento, la fabricación, el transporte, el consumo y la eliminación cambiaron el estado de los recursos naturales imponiendo un estrés continuo al ambiente (Mohapatra & Giri, 2009). Es decir, el aumento de la actividad económica siempre va acompañado de contaminación ambiental (Rofiuddin, Aditya, & Nugroho, 2017). En este sentido, “varios economistas y científicos han argumentado que un incremento de la producción de bienes y servicios de una nación (Producto Interno Bruto-PIB) dañará el ambiente natural sin duda alguna” (Correa, 2004, p. 75). Algunos autores coinciden en que, “la problemática del medio ambiente tiene que analizarse no sin antes estudiar el crecimiento económico de los países” (Gómez, Barrón, & Moreno, 2011, pág. 548).

Según Ruiz (2007) la mayor parte de países desarrollados y en vías de desarrollo afrontan la urgente necesidad de mejorar los niveles de calidad de vida de la población que tiene un rápido crecimiento. El desarrollo económico apunta en última instancia al bienestar de la sociedad, uno de los parámetros es el crecimiento económico, por otro lado, para aumentar el crecimiento económico hay recursos naturales o medio ambiente que sufrieron daños y contaminación (Rofiuddin, Aditya, & Nugroho, 2017). “De hecho, durante las últimas décadas, el crecimiento económico se ha dado, gracias a un incremento en el uso de energía y a una mayor utilización de los recursos naturaleza” (Correa, 2004, p. 75). Uno de los impactos negativos causados al medio ambiente incluye la contaminación del aire, la contaminación del agua y la contaminación del suelo (Rofiuddin, Aditya, & Nugroho, 2017). El proceso de crecimiento y desarrollo son fundamentales en el equilibrio del ecosistema, pues existe una relación entre la tasa de crecimiento socioeconómico y el grado de agotamiento del ambiente que preocupa a las generaciones futuras (Wijaya & Wu, 2018). Por ello, hoy en día el calentamiento global se ha convertido en uno de los problemas

ambientales más urgentes. Pues es bien sabido que las emisiones de CO2 son la razón principal que conduce al calentamiento global (Yang, Zhang, & Meng, 2015).

Varios pensadores a lo largo de los años han argumentado que existe una fuerte relación entre crecimiento económico y la degradación ambiental. En la figura 1 se muestra la evolución de la economía mundial junto con las emisiones de CO2 (Dióxido de carbono) concerniente al periodo 1990-2018, evidenciando que el crecimiento económico tiene un comportamiento idéntico a las emisiones contaminantes, puesto que una desaceleración económica conlleva a la disminución de la contaminación ambiental, como se puede observar 2002, producto de los atentados terroristas a Estados Unidos, en 2009 la gran recesión y 2016 por la disminución de los precios del petróleo y apreciación del dólar.

Figura 1. Porcentaje de crecimiento económico y emisiones de CO2 a nivel mundial



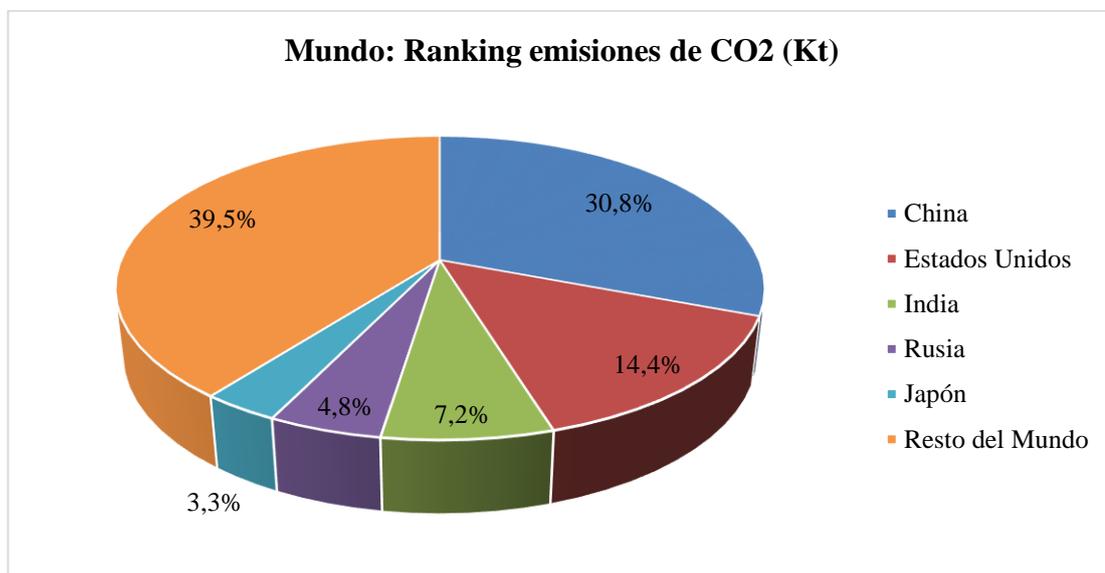
Fuente: Banco Mundial (2018)

Elaborado por: Gamboa, Christian

Para Galeotti (2007) y Everett, Ishwaran, Ansaloni, & Rubin (2010) la relación entre crecimiento económico y medio ambiente es muy compleja. Varios factores diferentes entran en juego, incluida la escala y la composición de la economía, como la participación de los servicios en el PIB, las industrias primarias y la fabricación también impulsan el crecimiento económico, dependiendo también de otros factores como: el tamaño de la economía, la estructura sectorial, la tecnología, la demanda de calidad ambiental, el nivel de los gastos de protección ambiental, entre otros.

El crecimiento económico en todos los años, tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados, continúa mejorando. Coincidiendo con el aumento del crecimiento económico, el calentamiento global y el cambio climático se están convirtiendo en algo que ha comenzado a notarse. Estas condiciones proporcionan una ilustración de que el desarrollo económico solo pretende obtener el máximo beneficio sin tener en cuenta la sostenibilidad de la naturaleza y el medio ambiente traerá un impacto negativo para la naturaleza y los humanos (Rofiuddin, Aditya, & Nugroho, 2017). Siguiendo este contexto, en la figura 2 se presentan a los países con las cifras más altas de emisiones de CO2 durante el 2018, con ello cabe mencionar que, “solo China, que se encuentra en el primer lugar del ranking de países emisores de CO2, contamina tanto como Estados Unidos, India, Rusia y Japón juntos, y como observa en el ranking, los países más contaminantes son países desarrollados” (Datos Macro, 2018). Pues únicamente estas cuatro naciones representan alrededor del 60% de la contaminación total.

Figura 2. Mundo Ranking de emisiones de CO2 (Kt)



Fuente: Datos Macro (2018)

Elaborado por: Gamboa, Christian

La conexión entre el medio ambiente y la economía ha sido debatida durante mucho tiempo, y es uno de los temas más controvertidos dentro de la literatura de economía. Desde finales de la década de 1970, tanto economistas como investigadores han reconocido la existencia de una fuerte correlación entre la integridad ambiental y el desarrollo económico (Wijaya & Wu, 2018). Los estudios sugieren que las etapas

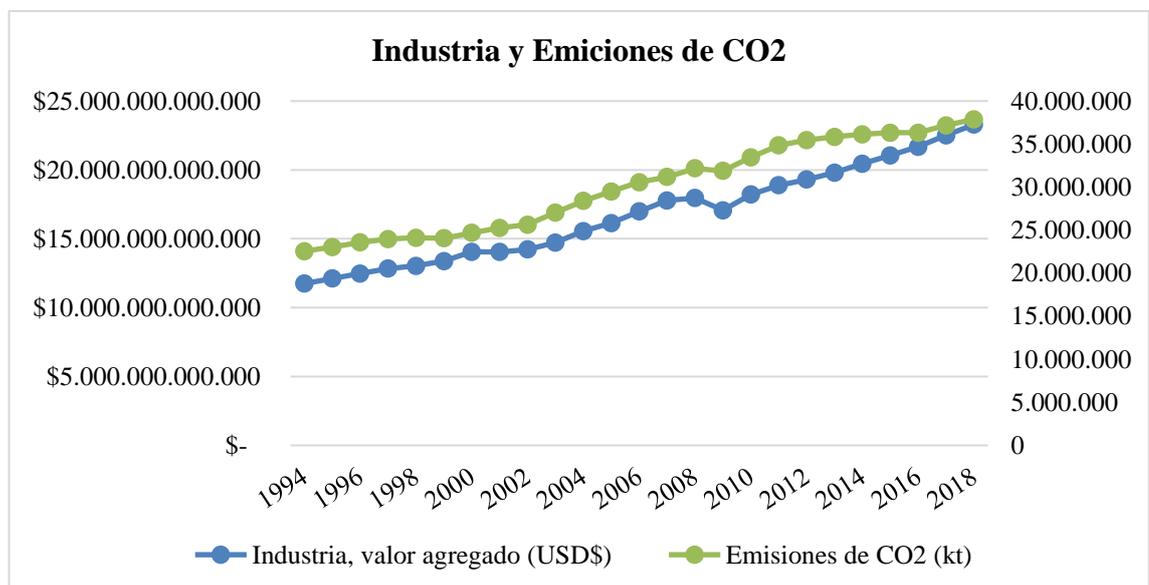
iniciales del desarrollo económico provocan contaminación ambiental hasta que se alcanza un punto de inflexión en el que un aumento en el PIB per cápita resulta en una disminución de la contaminación ambiental. Este concepto se conoce como la curva ambiental de Kuznets (CKA), quien primero planteó la hipótesis de que la desigualdad de ingresos aumenta a un máximo y luego comienza a disminuir a medida que aumenta el ingreso per cápita (Taylor & Kwaku, 2017). Para Everett, Ishwaran, Ansaloni, & Rubin (2010) el comportamiento de la curva de Kuznets en forma de campana parte del análisis de los contaminantes locales que vincula la contaminación por habitante con el PIB per cápita, pues a partir de los bajos niveles de ingreso per cápita, las emisiones o concentraciones per cápita tienden a aumentar, pero a un ritmo más lento; mientras que, después de un cierto nivel de ingresos la contaminación comienza a disminuir a medida que aumenta el ingreso. Gracias a esta teoría han emergido políticas que buscan el equilibrio entre la seguridad ambiental y crecimiento económico (Zheng, Huai, & Huang, 2015).

Es por tal razón, que muchos países desarrollados han entrado en la etapa de economías limpias, mientras que, la mayoría de los países en desarrollo todavía experimentan el aumento simultáneo de los ingresos y la contaminación (Hassan, Zaman, & Gul, 2015). Por ello, desde la perspectiva del desarrollo sostenible, se ha observado una creciente preocupación de que la expansión económica causa daños irreparables a nuestro planeta, lo cual ha promovido muchos estudios sobre la relación entre la actividad económica y el nivel de contaminación (Ota, 2017).

Bajo el mismo contexto, hay que tomar en cuenta el efecto de la industrialización que tiene una relación más cercana con la contaminación, pues como se evidencio en la figura 2 los países más contaminantes son los que tienen un alto desarrollo industrial. Según Mgbemene, Nnaji, & Nwozor (2016) la industrialización es el proceso de cambio transformacional de la sociedad humana social y económicamente de una sociedad agraria a una industrial. En este sentido Taylor & Kwaku (2017) argumenta que las economías avanzadas aprovechan para establecer sus industrias para participar en actividades ambientalmente hostiles debido a las débiles leyes y políticas ambientales de algunas regiones. Los contaminantes ambientales (como el CO₂) son importantes para cualquier nación porque la industrialización aumenta sus niveles.

Aunque la industrialización se ha considerado tradicionalmente como la columna vertebral del desarrollo económico. El aumento en el desarrollo económico ha llevado al calentamiento global con dióxido de carbono (CO2) como el principal gas en el centro del debate. El desarrollo económico está resultando cada vez más en la emisión de CO2 (Taylor & Kwaku, 2017). Es decir, una de las principales consecuencias es la contaminación industrial, que ha aumentado considerablemente la concentración atmosférica de vapor de agua, metano, dióxido de carbono y óxido nitroso, todos gases de efecto invernadero que han contribuido significativamente al cambio climático (Fagnohunka, 2015). En efecto, la industrialización siempre pareció ser la clave para la riqueza y una vida mejor, pero en realidad, se ha demostrado que, aunque conduce a mejores condiciones de vida, afecta nuestro medio ambiente y, en última instancia, contribuye al cambio climático (Mgbemene, The effects of industrialization on climate change, 2010). Como se presenta en la figura 3 la etapa de industrialización siempre va acompañado de degradación ambiental (Zheng, Huai, & Huang, 2015).

Figura 3. Industria y emisiones de CO2 a nivel mundial



Fuente: Banco Mundial (2018)

Elaborado por: Gamboa, Christian

El cambio climático, a menudo denominado calentamiento global, es uno de los temas más importantes del siglo, y es causado por muchos factores, especialmente las actividades que emanan del clúster industrial (Fagnohunka, 2015). En lo relacionado a los sectores industriales, los procesos industriales y de fabricación producen grandes cantidades de gas de efecto invernadero, debido a dos razones importantes: la primera

por el uso de combustibles fósiles en varias etapas de la producción; y, la segunda por la utilización de grandes actividades de energía que cualquier otro sector (Review Annual Energy, 2004). Por ello, en los últimos tiempos la cuestión de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) basadas en la industria se ha convertido en un tema ambiental y político de importancia crítica en la última década. (Martinez, 2003).

En América del Sur que emite el 3,2% de las emisiones totales de dióxido de carbono, la tendencia es similar al resto del mundo, pues de acuerdo al ranking Brasil y Argentina se encuentran en los primeros lugares, pues al ser catalogadas como las naciones industrializadas y emergentes de la región, que tienen una participación del 43,30 y 18,20 respectivamente, seguido de Venezuela, Chile y Colombia que ocupan los cinco primeros lugares.

Tabla 1. América del Sur: Ranking emisiones de CO2 (Kt)

#	País	CO2 (Kt)	% Sudamérica	% Mundial
1	Brasil	500.088	43,30%	1,37%
2	Argentina	210.162	18,20%	0,58%
3	Venezuela	120.211	10,41%	0,33%
4	Chile	91.140	7,89%	0,25%
5	Colombia	90.045	7,80%	0,25%
6	Perú	57.383	4,97%	0,16%
7	Ecuador	44.386	3,84%	0,12%
8	Bolivia	22.811	1,98%	0,06%
9	Paraguay	7.528	0,65%	0,02%
10	Uruguay	6.935	0,60%	0,02%
11	Surinam	2.250	0,19%	0,01%
12	Guyana	1.918	0,17%	0,01%
Total		1.154.857	100,00%	3,2%

Fuente: Datos Macro (2018)

Elaborado por: Gamboa, Christian

Aunque Ecuador en los últimos años ha avanzado bastante en cuanto al cambio de la matriz productiva impulsada por ex-presidente economista Rafael Correa a través de varios megaproyectos industriales. Según el Colegio de Economistas de Pichincha

(2017) “entre 2007 y 2016, el PIB del sector creció en el 34%, por debajo del crecimiento de la cifra global del PIB (38%)”, en este sentido el autor menciona que durante la última década la industria no ha funcionado como el motor de desarrollo productivo y tecnológico que se esperaba que fuera. En el ranking el país se ubica en el séptimo lugar, mismo tiene una participación 3,84% en Sudamérica y nivel mundial emite tan solo el 0,12% de CO₂.

No cabe duda que la industrialización facilita que se genere un crecimiento económico sostenible que supone una mejora de las condiciones de vida y desarrollo económico (Ministerio de Industrias y Productividad, 2015). Por este motivo, el tema ambiental que va de la mano con el desarrollo industrial se ha convertido en uno de los “principales temas del siglo XXI, y que en la medida que avanza el tiempo se empieza a convertir en un reto global donde todas las naciones (no importa al nivel de desarrollo) empiezan a tomar conciencia de este tema” (Ruiz, 2007, pág. 139). En consecuencia, la gestión ambiental ha ganado una gran participación en la última década, lo que la convierte en una de las prioridades a nivel empresarial. Además, la relación entre la gestión ambiental con el deterioro ambiental es generada principalmente por el crecimiento económico, pues a partir del uso de los recursos naturales como materia prima se ha generado fuentes energéticas (Correa, Vasco, & Pérez, 2005). Por ello, las empresas han comenzado a tomar conciencia del impacto que generan sus actividades en el ambiente y, por lo tanto, han implementado acciones reflejadas en inversión y gastos orientados a contribuir con la reducción del deterioro ambiental (Ochoa, Senmache, & Galarza, 2018).

En el Ecuador, la industria se ha posicionado como uno de los sectores más importante del país, pues posee una buena capacidad de diferenciación y su nivel de volatilidad de precios es menor (Ekos, 2018). Adicionalmente, las actividades económicas que más dinamizan al sector son las elaboradas a partir del metal, alimentos y textiles; por lo que su proceso productivo es responsable de grandes cantidades de grandes cantidades de emisiones. Por ello, el presente estudio se enfoca en analizar la relación existente entre la actividad económica y el deterioro ambiental de las industrias del Ecuador, pues a medida que incrementa la demanda nacional e internacional de bienes, las empresas tienen que empezar a producir en serie y a gran escala, por lo que requieren de más consumo energético para habilitar su maquinaria, generando con ello

proceso de contaminación; por tal razón, es importante que las empresas consideren la incidencia de sus procesos productivos en la degradación ambiental.

1.1.2. Justificación metodológica

La investigación se encuentra justificada metodológicamente en los artículos científicos de Yang, Zhang, & Meng (2015) y Juliansyah, Zulham, & Gunawan (2019), pues los autores proponen el uso de modelación econométrica para analizar, por un lado, los factores que inciden en la degradación ambiental; y, el vínculo entre la actividad económica industrial y la degradación ambiental en base a la teoría ambiental de la Curva de Kuznets.

Por ello, el presente estudio de investigación se enfoca en determinar la relación existente entre la actividad económica y la degradación ambiental causada por las industrias del Ecuador, durante el periodo 1990-2018. Para ello, es importante denotar que el sector “industria”, alude a los sectores de explotación de minas y canteras (CIU B), industrias manufactureras (CIU C), construcción (CIU D) y suministro de electricidad, gas y agua (CIU F), según el Banco Mundial y la Agencia Internacional de Energía. Por otro lado, la metodología del estudio es de tipo descriptivo, correlacional y explicativo. Pues inicia con el análisis del desempeño del sector industrial mediante la evolución de la tasa de crecimiento del VAB por industrias y su participación en la economía nacional. Posteriormente, se aplicará un modelo econométrico lineal múltiple para determinar los posibles condicionantes de la degradación ambiental causada por la actividad industrial, tomando en cuenta la variable dependiente emisiones del CO₂, en función del crecimiento económico, el crecimiento de la población, los sectores industriales y de otras variables de control como el consumo de energía y la apertura comercial. Para finalizar, se aplicará una matriz de correlación mediante el coeficiente de Pearson, con la finalidad de determinar el grado de relación entre las variables actividad económica y degradación ambiental; y, posteriormente, se aplicará un modelo econométrico bajo el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), explicar la incidencia de la variable actividad económica con respecto a la degradación ambiental, con la finalidad de comprobar si en el largo plazo existe una relación invertida en forma de U como lo menciona teoría ambiental de la Curva de Kuznets en países en desarrollo.

1.1.3. Justificación práctica

La relación entre la actividad económica y la degradación ambiental emerge de la teoría de Kuznets, pues indica que en el tiempo el crecimiento puede reducir el impacto ambiental; sin embargo, el concepto depende de un modelo de economía que retroalimenta esta teoría, pues si se considera a la gestión ambiental como un factor clave que mejora los niveles de producción y competitividad, las posibilidades de afectar al ambiente tendrían un efecto neutral.

Por tal razón, el presente estudio pretende determinar la incidencia de la variable actividad económica en la degradación ambiental en la industria del Ecuador, pues es importante indicar que los procesos productivos de los sectores industriales reportan un gran cantidad de residuos contaminantes, emisiones de gases, consumo de energía, entre otros; por ello, con la finalidad de evitar cualquier tipo de controversia o especulación sobre el tema es importante comprobar la existencia del daño ambiental. Además, los resultados serán de gran utilidad a la industria puesto que podría mejorar la situación económica – ambiental, con miras a disminuir el gran problema de la degradación al ambiente.

Por otro lado, la comunidad requiere de este tipo de investigaciones, pues en la actualidad es indispensable brindar alternativas para asegurar un futuro prometedor a las generaciones futuras. Finalmente, a la comunidad académica el presente estudio puede convertirse en el punto de partida para futuros estudios relacionados con el ambiente y el crecimiento económico.

1.1.4. Formulación del problema de investigación

¿Cómo la actividad económica del sector industrial influye en la degradación del medio ambiente?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Analizar la intensidad de emisiones contaminantes causadas por la actividad económica industrial en el deterioro ambiental del Ecuador, durante el periodo 1990-2018.

1.2.2. Objetivos específicos

- Examinar el desempeño económico del sector industrial ecuatoriano, mediante indicadores macroeconómicos para indagar su evolución y aporte a la economía nacional, en el periodo 1990-2018.
- Determinar los posibles condicionantes del comportamiento de las emisiones de CO₂, para evidenciar la degradación ambiental causada por la actividad industrial del Ecuador.
- Aplicar un modelo econométrico basado en la teoría ambiental de la Curva de Kuznets, para explicar la incidencia de la variable actividad económica con respecto a la degradación ambiental.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Revisión de literatura

2.1.1. *Antecedentes investigativos*

En el presente acápite se detalla cada uno de los aportes científicos realizados por varios autores a nivel internacional acerca el tema “La degradación ambiental y su relación con la actividad económica”, con el fin de enriquecer el conocimiento acerca el presente estudio.

Para iniciar, el autor Mgbemene (2010), en su investigación “Los efectos de la industrialización en el cambio climático”, menciona que la industrialización ha parecido ser la clave para la riqueza y la calidad de vida; pero a su vez ha demostrado que afecta al medio ambiente. Por ello, el objetivo del presente estudio fue examinar los vínculos entre la industrialización y el cambio climático. La metodología es de tipo teórico pues hace una revisión literaria acerca los factores externos e internos que podrían conducir a cambios en el estado del sistema climático de la Tierra; y, acerca el comportamiento de la industrialización y emisiones. Los resultados evidencian que los gases de efecto invernadero se están acumulando en la atmósfera de la Tierra como resultado de las actividades humanas, aumentado así la temperatura global; además, se demostró que las naciones industrializadas son los principales contaminadores a nivel mundial, además no han aumentado su compromiso en la reducción de emisiones, al tiempo que aumentaron la de los países en desarrollo. El estudio sugiere que las empresas y las industrias no deberían rechazar los programas ambientales para aumentar las ganancias o sobrevivir en un mundo de negocios difícil.

Desde otro punto de vista, Asici (2011) en su estudio investigativo “Crecimiento económico y su impacto en el medio ambiente: un análisis de datos de panel “, tiene como objetivo explorar la relación entre el crecimiento económico y la presión sobre la naturaleza desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental. Ante lo anterior, es importante aclarar que la presión sobre la naturaleza fue medida por la suma de energía, minerales, agotamiento neto de bosques y daños por dióxido de carbono, todo medido en dólares. El estudio utiliza un modelo econométrico de datos de panel con

la participación de 213 países, en el periodo 1970-2008; mientras que, para investigar el efecto causal del crecimiento económico en la naturaleza, emplea dos estrategias; efectos fijos y efectos fijos con variables instrumentales. Los resultados del estudio revelaron que entre países existe una relación positiva entre los ingresos y la presión sobre la naturaleza, aunque no es lineal; además, el efecto es mucho más fuerte en los países de ingresos medios que en los países de ingresos bajos y altos. Finalmente, los resultados indican la viabilidad de incluir covariables en el modelo; sin embargo, no fueron compatibles con la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets, que prevé una reducción de la degradación ambiental una vez que se alcanza un cierto nivel de desarrollo.

Por otro lado, Yang, Zhang, & Meng (2015) en su investigación denominada “Estudio sobre el impacto del crecimiento económico y el desarrollo financiero en el medio ambiente en China”, su objetivo es analizar el impacto del crecimiento económico y el desarrollo financiero en el medio ambiente de China. El estudio es de tipo teórico y empírico, por un lado, indaga la teoría que vincula conceptos económicos y ambientales; y, por otro lado, aplica tres modelos econométricos de regresión lineal, la primera analizó el impacto del crecimiento económico en el medio ambiente, la segunda indaga el impacto del desarrollo financiero sobre el medio ambiente; y, la tercera pretende determinar el efecto moderador del desarrollo financiero sobre la relación entre el crecimiento económico y el medio ambiente. Los principales resultados determinan que, en primer lugar, hay una curva ambiental de Kuznets en China a largo y corto plazo; en segundo lugar, el índice de interrelaciones financieras y la eficiencia financiera de China pueden aliviar la contaminación ambiental.

Para Fagnohunka (2015), en su estudio científico titulado “La influencia de la agrupación industrial sobre cambio climático: una visión general”, indican que el cambio climático está causado por varios factores, especialmente por las actividades económicas que emana el clúster industrial. La metodología es de tipo descriptivo pues inicia con una revisión de la literatura acerca los principales conceptos. Posteriormente, examina los impactos de la agrupación en el cambio climático mediante las emisiones de gases sectoriales a nivel mundial y temperatura global terrestre; para, seguidamente analizar las tendencias de las emisiones mundiales de dióxido de carbono (CO₂) de los combustibles fósiles mundiales, en el periodo 1900-

2008. El documento descubrió que, a pesar de los enormes beneficios de la agrupación en el desarrollo regional, no está exento de algunas consecuencias negativas como la contaminación industrial que ha contribuido significativamente al cambio climático. Además, se determinó que las diversas consecuencias del calentamiento global pueden conducir a efectos catastróficos.

Según los autores Zheng, Huai, & Huang (2015), en su artículo científico “Relación entre la contaminación y el crecimiento económico en China: Evidencia empírica de 111 ciudades”, el crecimiento económico y la protección al medio ambiente son dos objetivos contradictorios en la Planificación de China, en el periodo 2016-2020. Por tal razón, en el presente artículo el objetivo general es investigar la relación entre el crecimiento económico y la contaminación ambiental de 111 ciudades chinas a nivel de prefecturas, en el período 2004-2012. La metodología del estudio hace uso de un modelo econométrico de datos de panel bajo el modelo de efectos aleatorios para detectar la relación entre ingreso-contaminación. Las variables económicas fueron el PIB, PIB per cápita, la proporción del PIB de la industria secundaria y terciaria; mientras que, la variable de contaminación fue medida por el volumen de descarga de aguas residuales industriales, la emisión de SO₂ y la emisión de hollín (polvo) industrial. Los hallazgos del estudio indican que las 111 ciudades se clasifican en cinco grupos diferentes, las ciudades con un alto PIB pueden tomar medidas para reducir la contaminación a fin de tener mejores patrones de desarrollo como el primer grupo que presenta una contaminación monotónicamente negativa relacionada con el PIB per cápita. Además, de los cinco grupos, el primero tiene los patrones de desarrollo ideales para el crecimiento económico futuro. Finalmente, se sugiere que las características de la ciudad, el efecto de escala y el efecto de composición son importantes en la distribución de los patrones de desarrollo de las ciudades.

De la misma manera, Mgbemene, Nnaji, & Nwozor (2016) en su investigación titulada “Industrialización y su reacción: enfoque en el cambio climático y sus consecuencias”, enfatizan que el desarrollo industrial contribuye a la transformación económica y social de la población humana, sin embargo, las mejores en las condiciones de vida parece afectar al medio ambiente; y, a su vez al cambio climático. El estudio es de tipo descriptivo pues revisa varios aspectos relacionados a la industrialización y el medio ambiente. Por ello, parte del análisis de los factores externos e internos que son

responsables del cambio climático y sus efectos naturales; posteriormente, examina el vínculo entre los gases de efecto invernadero antropogénicos, industrialización y cambio climático; y, finalmente indaga en los desafíos de la industria y los impactos del cambio climático en el hombre y en la salud. Además, el estudio hace un breve análisis de los efectos de la industrialización en Nigeria. Los resultados indican que las actividades antropogénicas como la quema de combustibles y la deforestación son responsables del aumento de la temperatura y el cambio climático. El hombre es el principal receptor del cambio climático, de ahí, la necesidad de iniciar medidas para reducir los gases de efecto invernadero y demás emisiones con miras a asegurar el bienestar de la generación futura. En el caso de Nigeria la mayor parte de políticas ambientales y gestión de residuos han sido relegadas debido a la mala gestión y financiación; y, el resultado ha sido que la contaminación del medio ambiente sea muy alta en la región.

Por otra parte, Alvarado & Toledo (2017) en su artículo científico “Degradación ambiental y crecimiento económico: Evidencia para un país en desarrollo”, plantea como objetivo general examinar la relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en Ecuador, desde 1971 hasta 2010. La metodología emplea técnicas de cointegración de Johansen para estimar la relación de equilibrio a largo plazo; y, posteriormente se utiliza un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) y modelo de corrección de errores (MCE), para relacionar las variables en un país con una fuerte dependencia de los ingresos de la explotación de los recursos naturales, el agotamiento de la cubierta vegetal y el nivel de participación de la industria en el PIB. El estudio determinó mediante la cointegración de Johansen una relación de equilibrio a largo plazo entre las primeras diferencias del PIB real, la cobertura vegetal y la tasa de urbanización. El modelo determinó la existencia de una relación inversa entre el PIB real y la cubierta vegetal, indica que la producción del país se basa en la degradación ambiental. Por otro lado, el modelo de corrección de errores muestra una relación a corto plazo entre la cubierta vegetal, el PIB y la tasa de urbanización. Finalmente, no se encontró causalidad de Granger entre las variables.

De la misma manera, Taylor & Kwaku (2017) en su estudio “Crecimiento económico y contaminación ambiental en África occidental: Prueba de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets”, sostienen que el incremento de las actividades económicas

resulta en una mala calidad ambiental; y, viceversa. El objetivo de la investigación fue determinar si el crecimiento económico conduce a una reducción de la contaminación ambiental y a qué nivel de ingresos se lograría. Para ello, la metodología aplica un modelo de datos de panel con ciertos países de África Occidental con similares ingresos, durante el periodo 1970-2013. Las variables económicas fueron el PIB per cápita, PIB per cápita al cuadrado; las medidas de contaminación ambiental son las emisiones de dióxido de carbono, CO₂ y residuos combustibles renovables, CoWaste; y, las variables de control como densidad poblacional, tipo de cambio y apertura comercial. Los resultados indican que no se probó la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets (EKC), pues no existe una relación significativa entre el crecimiento económico y la contaminación ambiental en los países de África occidental que pueda explicarse por una curva en forma de U invertida.

Para Rofiuddin, Aditya, & Nugroho (2017) en su investigación “Actividad económica y contaminación: el caso de Indonesia 1967-2013”, deduce que el incremento de la actividad económica viene acompañado de la contaminación ambiental. Ante lo cual, el objetivo del estudio es analizar el efecto del PIB per cápita en las emisiones de CO₂, con la intención de demostrar la hipótesis de la curva de Kuznets. El método empleado es una regresión lineal múltiple con ecuación cuadrática con datos de series temporales desde 1967 a 2013. Las variables utilizadas son el PIB per cápita y la emisión de CO₂ (CO₂) por la quema de combustibles fósiles y la fabricación de cemento. Los resultados muestran que el PIB per cápita tiene una influencia positiva y significativa en las emisiones de CO₂, así como el PIB cuadrado per cápita tiene una influencia negativa y significativa en las emisiones de CO₂, por lo que se probó la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets.

Desde la perspectiva de Lamba, Gupta, & Dzever (2019), en su obra científica “Industrialización y calentamiento global (un caso breve análisis de la producción de aceite de palma: indonesia)”, destaca que Indonesia es reconocida por ser el mayor productor de aceite de palma de a nivel mundial; sin embargo, existe un efecto devastador sobre el medio ambiente. Por ello, el presente artículo tiene como objetivo analizar la situación actual de las selvas tropicales que se queman para el aceite de palma en Indonesia, para discutir el problema que está causando al cambio climático a través de las emisiones de carbono. La metodología es de tipo descriptivo pues

analiza cifras de las publicaciones anuales de la Organización Central sobre la base de agregados nacionales. Los resultados evidencian que la destrucción de los bosques para la producción del aceite de palma ha provocado efectos catastróficos en nuestro ecosistema; por otro lado, los inversores institucionales, así como los individuos, desempeñan un papel clave en el financiamiento de la expansión de la industria del aceite de palma y pueden minimizar la destrucción causada por la deforestación.

Finalmente, los autores Juliansyah, Zulham, & Gunawan (2019), en su publicación científica “La influencia del crecimiento económico, la población y los sectores industriales en la degradación ambiental en Indonesia”, manifiesta que el principal problema de los países en desarrollo es el crecimiento económico; sin embargo, para es en forma de degradación ambiental que ocurre. El propósito del estudio es conocer la influencia del crecimiento económico, crecimiento poblacional y el crecimiento del sector industrial hacia la degradación ambiental en Indonesia. La metodología es de tipo descriptivo pues analiza una serie de postulados acerca el tema; y, de tipo explicativo pues emplea un modelo de regresión lineal por MCO, que supone que la degradación ambiental (cantidad de emisiones de carbono en millones de dólares) está en función del crecimiento económico, el crecimiento de la población y los sectores industriales. Los resultados muestran que el crecimiento económico y el crecimiento de la población influyente de manera positiva y significativamente en la degradación ambiental; mientras que, el crecimiento del sector industrial tiene una influencia negativa y significativa para la degradación ambiental en Indonesia.

Tabla 2. Antecedentes investigativos

TEMA	AUTOR	AÑO	TIPO		OBJETIVO GENERAL	METODOLOGÍA	CONCLUSIONES
			EMPÍRICO	TEÓRICO			
Los efectos de la industrialización en el cambio climático	Mgbemene	2010		X	Examinar los vínculos entre la industrialización y el cambio climático	Revisión literaria acerca los factores externos e internos que producen cambios climáticos; y, el comportamiento de la industrialización y emisiones.	Las naciones industrializadas son los principales contaminadores a nivel mundial, además no han aumentado su compromiso en la reducción de emisiones, al tiempo que aumentaron la de los países en desarrollo.
Crecimiento económico y su impacto en el medio ambiente: un análisis de datos de panel	Asici	2011	X		Explorar la relación entre el crecimiento económico y la presión sobre la naturaleza desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental	Modelo de datos de panel bajo dos estrategias de efectos fijos y efectos fijos con variables instrumentales, con la participación de 213 países, en el periodo 1970-2008.	Existe una relación positiva entre los ingresos y la presión sobre la naturaleza; además, el efecto es mucho más fuerte en los países de ingresos medios que en los países de ingresos bajos y altos. Finalmente, no se comprobó la teoría de la curva ambiental de Kuznets.
Estudio sobre el impacto del crecimiento económico y el desarrollo financiero en el medio ambiente en China	Yang, Zhang, & Meng	2015	X	X	Analizar el impacto del crecimiento económico y el desarrollo financiero en el medio ambiente de China	Revisión de la teoría vinculada a conceptos económicos y ambientales. Aplica tres modelos econométricos de regresión lineal.	Existe evidencia de una curva ambiental de Kuznets en China a largo y corto plazo; además, el índice de interrelaciones financieras y la eficiencia financiera de China pueden aliviar la contaminación ambiental.

La influencia de la agrupación industrial sobre cambio climático: una visión general	Fagnohunka	2015	X	X	Determinar si cambio climático está causado por varios factores, como las actividades económicas que emana el clúster industrial	Revisión de la literatura acerca los principales conceptos económicos y ambientales. Análisis de cifras sectoriales mundiales, en el periodo 1900-2008	Los enormes beneficios de la agrupación en el desarrollo regional, no está exento de algunas consecuencias negativas como la contaminación industrial y el cambio climático
Relación entre la contaminación y el crecimiento económico en China: Evidencia empírica de 111 ciudades	Zheng, Huai, & Huang	2015	X		Investigar la relación entre el crecimiento económico y la contaminación ambiental de 111 ciudades chinas, en el período 2004-2012.	Modelo de datos de panel bajo el modelo de efectos aleatorios	Las ciudades con un alto PIB pueden tomar medidas para reducir la contaminación a fin de tener mejores patrones de desarrollo. Además, de los cinco grupos, el primero tiene los patrones de desarrollo ideales para el crecimiento económico futuro.
Industrialización y su reacción: enfoque en el cambio climático y sus consecuencias	Mgbemene, Nnaji, & Nwozor	2016	X		Análisis de los efectos de la industrialización en Nigeria	Revisión de literatura y cifras relacionadas a la industrialización y el medio ambiente a nivel mundial y en Nigeria.	En el caso de Nigeria la mayor parte de políticas ambientales y gestión de residuos han sido relegadas debido a la mala gestión y financiación; y, el resultado ha sido que la contaminación del medio ambiente sea muy alta en la región.

Degradación ambiental y crecimiento económico: Evidencia para un país en desarrollo	Alvarado & Toledo	2017	X		Examinar la relación entre el crecimiento económico y la degradación ambiental en Ecuador, desde 1971 hasta 2010	Técnicas de cointegración de Johansen. Casualidad de Granger. Modelo de Vectores Autorregresivos (VAR). Modelo de corrección de errores (MCE)	Existe una relación inversa entre el PIB real y la cubierta vegetal; en tanto, que el modelo de corrección de errores muestra una relación a corto plazo entre la cubierta vegetal, el PIB y la tasa de urbanización
Crecimiento económico y contaminación ambiental en África occidental: Prueba de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets	Taylor & Kwaku	2017	X		Determinar si el crecimiento económico conduce a una reducción de la contaminación ambiental y a qué nivel de ingresos se lograría	Modelo de datos de panel con ciertos países de África Occidental con similares ingresos, durante el periodo 1970-2013	No existe una relación significativa entre el crecimiento económico y la contaminación ambiental en los países de África occidental que pueda explicarse por una curva en forma de U invertida para probar la curva ambiental de Kuznets (EKC).
Actividad económica y contaminación: el caso de Indonesia 1967-2013	Rofiuddin, Aditya, & Nugroho	2017	X		Analizar el efecto del PIB per cápita en las emisiones de CO ₂ , con la intención de demostrar la hipótesis de la curva de Kuznets	Regresión lineal múltiple con ecuación cuadrática con datos de series temporales desde 1967 a 2013	El PIB per cápita tiene una influencia positiva y significativa en las emisiones de CO ₂ , así como el PIB cuadrado per cápita tiene una influencia negativa y significativa en las emisiones de CO ₂ , por lo que se probó la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets.

Industrialización y calentamiento global (un caso breve análisis de la producción de aceite de palma: indonesia)	Lamba, Gupta, & Dzever	2019	X		Analizar la situación actual de las selvas tropicales que se queman para el aceite de palma en Indonesia, para discutir el problema que está causando al cambio climático a través de las emisiones de carbono	Analiza cifras de las publicaciones anuales de la Organización Central sobre la base de agregados nacionales.	La destrucción de los bosques para la producción del aceite de palma ha provocado efectos catastróficos en nuestro ecosistema; por otro lado, los inversores institucionales, así como los individuos, desempeñan un papel clave en el financiamiento de la expansión de la industria del aceite de palma y pueden minimizar la destrucción causada por la deforestación.
La influencia del crecimiento económico, la población y los sectores industriales en la degradación ambiental en Indonesia	Juliansyah, Zulham, & Gunawan	2019	X		Conocer la influencia del crecimiento económico, crecimiento poblacional y el crecimiento del sector industrial hacia la degradación ambiental en Indonesia	Análisis descriptivo y de tipo explicativo pues emplea un modelo de regresión lineal por MCO	El crecimiento económico y el crecimiento de la población influyente de manera positiva y significativamente en la degradación ambiental; mientras que, el crecimiento del sector industrial tiene una influencia negativa y significativa para la degradación ambiental en Indonesia

Fuente: Varios autores

Elaborado por: Gamboa, Christian

2.1.2. Fundamentos teóricos

2.1.2.1. Variable Dependiente: Degradación ambiental

Economía ambiental

El tema de la economía ambiental está a la vanguardia del debate verde: el medio ambiente ya no puede ser visto como una entidad separada de la economía (Tyagi, Garg, & Paudel, 2014). La economía ambiental ayuda a identificar los costos y beneficios de los proyectos y, dados los costos y beneficios, ayuda a seleccionar la mejor opción alternativa (Wit, Harinath, & Letsoalo, 2004). En la mayoría de los casos, los costos y beneficios sociales totales no se contabilizan en los precios de mercado y la economía ambiental presenta una serie de técnicas de valoración para internalizar tales impactos ambientales. Estos valores facilitan una mejor comprensión de las compensaciones entre valores económicos alternativos (Wit, Harinath, & Letsoalo, 2004).

Por otro lado, Müller (2007) señala que la economía ambiental, basada en la metodología neoclásica, no puede describir y explicar suficientemente las interacciones económico-ecológicas debido a su marco teórico. El individualismo metodológico, la teoría de la circulación materialmente ignorante, la tendencia a la cuantificación y la monetización, y una idea "no histórica" del tiempo, evitan que los economistas realicen desarrollos irreversibles y dinámicos de sistemas complejos, como los ecosistemas. Sin embargo, en términos generales, para Nakano (2014) la economía ambiental intenta encontrar la causa de los problemas ambientales y proponer políticas en términos de economía.

Degradación ambiental

El problema de la degradación ambiental, se refiere a los procesos interdependientes que ocurren en un rango de escalas y en diferentes lugares en diferentes grados, incluyendo, la contaminación atmosférica y el cambio climático; pérdida de biodiversidad, pérdida de suelo, etc., (Barnett, 2001). Azqueta, Alviar, Domínguez, & O’Ryan (2007) manifiestan que “la degradación ambiental de carácter antrópico se origina, generalmente, porque una serie de agentes económicos (personas, empresas,

instituciones públicas) se comportan de tal forma que, al resolver determinados problemas particulares, generan como consecuencia un deterioro ambiental” (p. 225).

La degradación ambiental constituye una destrucción y agotamiento sistémico de los sistemas ecológicos de la tierra, como los recursos hídricos, los manglares, las plantas, el suelo y el aire, que son la fuente de vida (Udogadi, 2014). Bajo el mismo contexto, Tyagi, Garg, & Paudel (2014) la degradación ambiental es el deterioro del medio ambiente a través del agotamiento de los recursos naturales; la destrucción de los ecosistemas y la extinción de la vida silvestre. Según estos autores la degradación ambiental es una de las diez amenazas oficialmente advertidas por el Panel de amenazas de alto nivel de las Naciones Unidas.

De una manera más puntual, Chopra (2016) sostiene que la degradación ambiental es la desintegración de la tierra o el deterioro del medio ambiente a través del consumo de activos, como aire, agua y suelo. Por otro lado, otros autores la vinculan con actividades económicas, como Azqueta, Alviar, Domínguez, & O’Ryan (2007) sostienen que “La degradación ambiental es el resultado de una serie de actividades económicas”, y finalmente Nakano (2014) indica que las actividades económicas (producción y consumo) tienen un impacto en el medio ambiente.

Causas y consecuencias de la degradación ambiental

De una manera simple Azqueta, Alviar, Domínguez, & O’Ryan (2007, p. 50) encuentran que la degradación ambiental puede deberse al *desconocimiento* de los efectos que sobre el medio tienen distintas actuaciones del ser humano. Por otro lado, puede no sea debido a ningún tipo de desconocimiento, sino al *comportamiento racional* de personas (agentes económicos) perfectamente informadas” (p. 50). Para Rinkesh (2010) las causas de degradación pueden deberse a cinco aspectos: la perturbación de la tierra, la contaminación, vertederos, deforestación y causas naturales.

La revolución industrial del siglo XIX mecanizó la producción y fabricación de bienes e introdujo el uso de maquinaria y otros equipos pesados, que a su vez utilizaron combustibles como fuente de energía, lo que deteriora el medio ambiente (Pratap, Singh, & Kumar, 2015). Según Tyagi, Garg, & Paude (2014), Pratap, Singh, & Kumar (2015) y Saikia (2017) la causa principal de la degradación ambiental es la

perturbación humana. El grado del impacto ambiental varía según la causa, el hábitat y las plantas y animales que lo habitan. Los humanos y sus actividades son una fuente importante de degradación ambiental.

De una manera individual, Tyagi, Garg, & Paude (2014) supone que las principales causas incluyen la sobrepoblación, la contaminación del aire y del agua, la deforestación, el calentamiento global, las prácticas agrícolas y pesqueras insostenibles, el consumo excesivo, la mala distribución de la riqueza, las guerras y también la minería que es una actividad de desarrollo destructiva donde la ecología sufre en el altar de la economía. No muy lejos de las afirmaciones anteriores, Pratap, Singh, & Kumar (2015) los cambios ambientales se basan en factores como la urbanización, el crecimiento demográfico y económico, el aumento del consumo de energía y la intensificación agrícola. Finalmente, con relación a las causas, Saikia (2017) adjudica que, el comportamiento cruel del hombre con el medio ambiente aceleró el ritmo del avance científico y tecnológico. El progreso tecnológico moderno es en realidad la causa raíz del deterioro ambiental (Saikia, 2017).

Por otro lado, las consecuencias de las acciones descritas anteriormente, pueden tener efectos en la salud humana, pérdida de biodiversidad, agotamiento de la capa de ozono, pérdida para la industria del turismo e impacto económico (Rinkesh, 2010). Para las consecuencias incluyen una mayor pobreza, hacinamiento, hambruna, condiciones climáticas extremas, pérdida de especies, enfermedades médicas agudas y crónicas, guerra y abusos contra los derechos humanos (Tyagi, Garg, & Paudel, 2014)

Medidas ambientales

El monitoreo es fundamental para la evaluación del impacto ambiental (EIA) tanto para evaluar el cumplimiento de las normas como para respaldar las opciones de gestión. El uso de indicadores asegura que un programa de monitoreo aborde solo las variables clave asociadas con impactos ambientales significativos y también mejora la comunicación de monitoreo y los procesos de informes (Ramos, Caeiro, & Joanaz, 2004). En este contexto, Roper (2020) define al indicador ambiental como, “una medida que puede ser de origen físico, químico, biológico, social o económico, que permite evaluar aquella información ambiental disponible, con el fin de reflejar las

condiciones en las que se encuentra el medio ambiente, en un tiempo y lugar determinados”.

Tabla 3. Indicadores de evaluación ambiental

<p>Indicadores de evaluación ambiental (Preocupación ambiental: Cambio climático)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Variación de la temperatura media global • Concentración atmosférica de gases de efecto invernadero • Emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O
<p>Indicadores de integración sectorial (Sector: Transporte)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Precio del transporte por modo • Emisiones de CO₂, NO_x, COVs, CO • Consumo final de energía por modo • Longitud de la red de carreteras • Valor añadido bruto del sector
<p>Indicadores de integración económica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PIB verde • Gasto total consolidado en actividades características medioambientales.

Fuente: Manteiga (2018)

Dentro del mismo enfoque, Azqueta, Alviar, Domínguez, & O’Ryan (2007) menciona que “la *degradación ambiental* se mide a partir del *valor presente neto* del daño producido por las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) sobre distintos activos”.

Determinantes de la tasa de crecimiento de las emisiones de CO₂

Con respecto a este enfoque, Romuald (2013) en la literatura existen un gran número de variables que se pueden considerar como posibles determinantes de las emisiones de dióxido de carbono. Desde la perspectiva de la economía ambiental las variables pueden ser la tasa de inversión, el crecimiento de la población, la apertura comercial, las instituciones democráticas, consumo de energía y la estructura industrial.

- *Inversión:* Una alta tasa de inversión conduce a un alto stock de capital físico en estado estacionario y aumenta las emisiones de dióxido de carbono, y también tiene una relación con el crecimiento económico (Brock & Taylor, 2010).

- *Crecimiento de la población:* en primer lugar, una población más grande en el mundo podría generar una mayor demanda de combustible para alimentos, energía, ropa, vivienda, industria y transporte. En segundo lugar, un rápido crecimiento de la población puede causar deforestación, cambios en el uso de la tierra y la combustión de madera como combustible (Romuald, 2013).
- *Apertura comercial:* Muchos autores han analizado el efecto del comercio internacional en la calidad ambiental. Estos signos empíricos ambiguos del vínculo entre el comercio y la calidad ambiental pueden explicarse mediante fuerzas compensatorias (el efecto técnico, el efecto de composición y el efecto en la escala de producción) (Romuald, 2013). En este sentido, Máté & Jámbor (2017) indica que la expansión del comercio mundial ha planteado el tema de la relación entre el comercio y el medio ambiente. Desde una manera más puntual, Sun, Attuquaye, Geng, Fang, & Kofi (2019) sostiene que, el comercio mundial aumenta las emisiones en las economías no avanzadas, con una reacción contradictoria en las economías avanzadas.
- *Instituciones democráticas:* Un sistema político y civil libre permite a las personas expresar sus preferencias para una mejor protección del medio ambiente, la libertad política es favorable a la protección del medio ambiente porque los regímenes no democráticos proporcionarán bienes públicos que incluyan la calidad del medio ambiente (Romuald, 2013). Es decir, la libertad política puede tener un impacto positivo en la contaminación, por otro lado, regímenes no democráticos pueden significar un impacto negativa sobre el CO₂.
- *Consumo de energía:* Este enfoque es interesante porque la demanda mundial de electricidad está aumentando con el crecimiento demográfico y económico. La creciente participación de la producción de electricidad a partir de energía nuclear y renovable disminuye, mientras que la producción de energía a partir de carbón aumenta la contaminación ambiental (Máté & Jámbor, 2017). Asimismo, Sun, Attuquaye, Geng, Fang, & Kofi (2019) también afirma que, el uso de energía tiene un efecto significativo en la calidad del medio ambiente.
- *Estructura industrial:* La estructura industrial que describe la composición de la actividad económica de un país en ocasiones representada por el valor agregado industrial de una nación, puede determinar el incremento de los

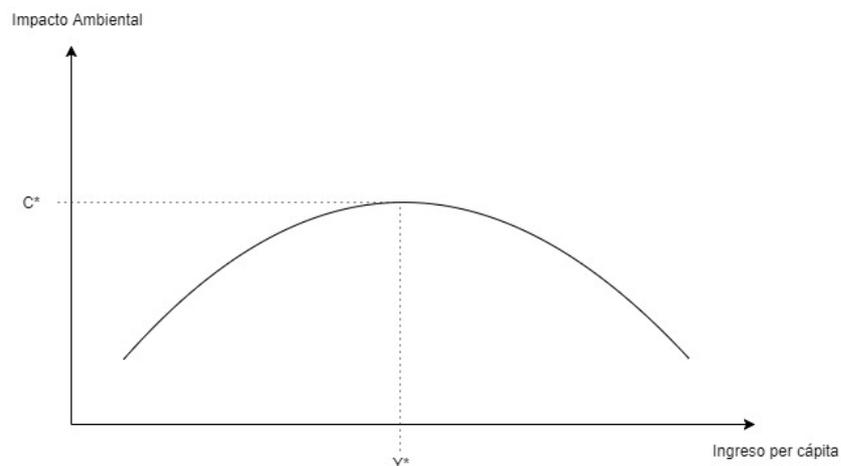
niveles de CO₂ (Chen, Xu, & Song, 2020). Máté & Jámber (2017) argumentan que, en los países altamente industrializados producen más CO₂.

Curva medioambiental de Kuznets

La curva ambiental de Kuznets (EKC) es una relación hipotética entre varios indicadores de degradación ambiental y el ingreso per cápita (Stern, 2004). En las últimas dos décadas, la relación entre el ingreso real y la contaminación ambiental ha sido bien examinada en la literatura (Sun, Attuquaye, Geng, Fang, & Kofi, 2019). La teoría sugiere que a medida que una nación atraviesa la industrialización, la economía de la nación se moverá naturalmente hacia las ciudades (Agarwal, 2011). En las primeras etapas del crecimiento económico, la degradación y la contaminación aumentan, pero más allá de cierto nivel de ingreso per cápita, que variará según los diferentes indicadores, la tendencia se invierte, de modo que a niveles de ingresos altos el crecimiento económico conduce a una mejora ambiental. Esto implica que el indicador de impacto ambiental es una función invertida en forma de U del ingreso per cápita (Stern, 2004).

La curva ambiental de Kuznets se utiliza para representar gráficamente la idea de que a medida que se desarrolla una economía, las fuerzas del mercado comienzan a aumentar y disminuye la desigualdad económica. Más específicamente, que a medida que la economía crece, inicialmente el medio ambiente sufre, pero finalmente mejora la relación entre el medio ambiente y la sociedad (Agarwal, 2011).

Figura 4. Curva Ambiental de Kuznets



Fuente: Parra (2017)

2.1.2.2. Variable Independiente: Actividad Económica

Actividad económica

La actividad económica es definida por Cámara (2008), como “la creación de bienes y servicios, esto es, con un valor útil independientemente de su carácter tangible o de cualquier valoración ética o moral sobre dicha utilidad” (p.154). Para Montoya (2015) “Las actividades económicas o productivas son procesos que mediante el uso de factores de producción crean bienes y servicios para satisfacer las necesidades de los consumidores en la economía, además incluye actividades comerciales, que también agregan valor a la economía”. En otras palabras, la actividad económica alude a la utilización de recursos escasos teniendo en cuenta las implicaciones sociales y ambientales, mediante un proceso organizado, planeado para producir un bien o servicio con el objetivo de beneficiar a las personas, la sociedad y el medio ambiente natural (Pereira, y otros, 2011).

En este sentido, la actividad económica tiene como finalidad la generación de bienes y servicios que permiten atender las necesidades de consumo individual y colectivos; los bienes pueden ser productos tangibles o materiales; y, productos intangibles o inmateriales como los servicios (Alburquerque, 2018). Por otro lado, la actividad económica de algunas empresas genera algún tipo contaminación, que perjudica a otros individuos externos que no participan en dicha entidad, por lo que importante evaluar las decisiones de inversión ambiental (Bergara, y otros, 2013).

Tipos de actividades económicas (Sectores económicos)

La producción nacional de una economía se integra por el volumen total producido por todas las actividades económicas del país; su clasificación es por sectores económicos, que a su vez integran varias ramas productivas (Méndez, 2005). Bajo otra perspectiva, según Montoya (2015) “la actividad económica de un país se puede clasificar en: actividades primarias, actividades secundarias, actividades terciarias, actividades cuaternarias y actividades quinquarias”.

Actividades primarias o Sectores agropecuarios

Para Caurin (2016) “las actividades económicas primarias son aquellas que se encuentran en la primera fase del proceso de producción. De aquí se obtienen las materias primas que se utilizan en las labores de producción de bienes y servicios”. Las actividades asociadas con la actividad económica primaria incluyen la agricultura (tanto de subsistencia como comercial), minería, silvicultura, pastoreo, caza y recolección, pesca y extracción. El embalaje y el procesamiento de materias primas también se consideran parte de este sector (Rosenberg, 2020). Es decir, está constituido por la agricultura, ganadería, sector pecuario, silvicultura y minero (Pereira, y otros, 2011).

Actividades secundarias o Sector industrial

Alude a la producción de bienes o transformación de materia prima (origen vegetal, animal o mineral), mediante un proceso industrial para obtener un producto nuevo (Pereira, y otros, 2011). Está dividido en industria extractiva (extracción de petróleo y minería) e industria de transformación (demás actividades industriales como envasado de frutas y legumbres, embotellamiento de refrescos, abonos y fertilizantes, vehículos, etc.) (Méndez, 2005, p. 180).

De la misma manera, para Caurin (2016) “las actividades económicas secundarias son aquellas que se encargan de producir los bienes y servicios mediante labores de producción y transformación de materias primas en productos disponibles para su venta. Las actividades secundarias hacen referencia a todas aquellas actividades industriales”. De acuerdo con, Hussin & Yoke (2012) el sector industrial, que incluye manufactura, construcción, servicios públicos y minería, creció rápidamente en China e India con un alto aumento en el empleo.

La actividad industrial y su producción relacionada continúan contribuyendo al crecimiento económico de las economías mundiales emergentes y ya desarrolladas. La actividad industrial también tiene fuertes consecuencias negativas para el medio ambiente, una de las cuales es el cambio climático, atribuible a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otras causas (Ojeaga & Posu, 2017).

La productividad de la industria tiende al aumento conforme aumenta la producción y se generan dinámicas de desarrollo en cuanto a las externalidades positivas

desprendidas por la industria a otros sectores, de tal suerte que el cambio tecnológico y la formación de capital humano en esta se esparce a los diversos sectores de la economía contribuyendo al aumento de la productividad en su conjunto (Palomino, 2017)

Actividades terciarias o Sector servicios

“Son actividades terciarias todas las labores de comercio como las tiendas, supermercados, o cualquier actividad que ofrezca servicios al consumidor como las agencias de viajes” (Caurin, 2016). Este sector vende los bienes producidos por el sector secundario y proporciona servicios comerciales tanto a la población en general como a las empresas en los cinco sectores económicos. Reúne a todas las actividades que no producen bienes tangibles, pero que son indispensables para el funcionamiento de la economía (Pereira, y otros, 2011). Incluye todas las actividades no productivas pero que son necesarias en la economía, como los servicios de comercio, restaurantes y hoteles, transporte, servicios financieros, etc., (Méndez, 2005, p. 180).

Para Kenton & Scott (2020) la industria terciaria es el segmento de la economía que brinda servicios a sus consumidores, incluida una amplia gama de empresas, como instituciones financieras, escuelas y restaurantes. La industria terciaria es uno de los tres tipos de industria en una economía desarrollada, las otras dos son las industrias primarias, o de materias primas, y secundarias, o de producción de bienes.

Actividades cuaternarias

Se dice que el sector cuaternario es el aspecto intelectual de la economía. Incluye educación, capacitación, desarrollo de tecnología e investigación y desarrollo. Es el proceso que permite a los empresarios innovar mejores procesos de fabricación y mejorar la calidad de los servicios ofrecidos en la economía (Pettinger, 2019). Por lo tanto, el sector cuaternario es el factor complementario de producción y aumenta las perspectivas generales para el descubrimiento empresarial y el crecimiento de la productividad (Mallick, 2015).

Actividades quiniarias

El sector quinario es la parte de la economía donde se toman las decisiones de alto nivel. Esto incluye al gobierno que aprueba la legislación. También comprende los principales tomadores de decisiones en la industria, el comercio y también el sector educativo (Pettinger, 2019). Las actividades quinquarias son servicios que se centran en la creación, reorganización e interpretación de ideas nuevas y existentes; interpretación de datos y uso y evaluación de nuevas tecnologías (Andrews, 2020).

De todas las actividades económicas, los sectores agropecuarios e industriales son los más productivos pues producen bienes tangibles, aunque, el sector de servicios no es productivo, si es necesario en la economía (Méndez, 2005). Ejemplo de estos bienes productivos son los alimentos, bebidas, manufactura, papel, bienes metalmeccánicos, entre otros (Pereira, y otros, 2011).

Por otro lado, cabe recalcar que la actividad económica mide los gastos reales y cómo estos circulan por la economía de la región. Los primeros tres términos: contribución económica, producto interno bruto (PIB) regional e impacto económico son medidas diferentes de la actividad económica (Watson, Wilson, Thilmany, & Winter, 2007).

Indicadores económicos

Según Reed (2017) una forma de medir el progreso de desarrollo de un país es mirar sus indicadores económicos. Se utilizan muchos indicadores diferentes y es útil tener una idea de lo que significan los términos. Para Konchar (2018) los indicadores económicos son números macroeconómicos que proporcionan a los inversores una imagen a largo plazo de la dirección general en la que se dirige una economía.

Los indicadores e índices económicos existentes evalúan la actividad económica, pero ningún indicador único mide el desempeño macroeconómico general de una nación, estado o región de una manera metodológicamente simple e intuitiva (Khramov & Ridings, 2012).

- Producto Interno Bruto (PIB)

El PIB es el “indicador más utilizado para medir la producción interna de los países, refleja el valor monetario final de todos los bienes y servicios producidos de una economía en un período específico de tiempo, por lo general, un año” (Bergara, y otros,

2013, p. 125). En otras palabras, “es el valor del mercado de todos los bienes y servicios finales producidos por los factores de la producción ubicados en el país en el transcurso de un año” (Astudillo, 2012, p. 19).

Asimismo, para Leamer (2009) el PIB es el valor de mercado de los bienes y servicios producidos dentro de un área geográfica seleccionada (generalmente un país) en un intervalo de tiempo seleccionado (a menudo un año). En resumen, el PIB es una medida de la actividad económica en un país, que se calcula sumando el valor total de la producción anual de bienes y servicios de un país (Reed, 2017).

$$PIB = Consumo\ privado + Inversión + Gasto\ público + (Exportaciones - Importaciones)$$

Hay muchas formas diferentes de medir el PIB de un país, por lo que es importante conocer todos los diferentes tipos y cómo se utilizan.

- **PIB Nominal:** El PIB nominal, o producto interno bruto nominal, es una medida del valor de todos los bienes y servicios finales producidos dentro de las fronteras de un país a los precios actuales del mercado. También conocido como “PIB actual en dólares” o “PIB encadenado en dólares”, el PIB nominal toma en cuenta los cambios de precios, la oferta monetaria, la inflación y las tasas de interés cambiantes al calcular el producto interno bruto de un país (Woodward, 2019).
- **PIB Real:** El PIB real es una medida ajustada a la inflación que refleja el valor de todos los bienes y servicios producidos por una economía en un año determinado (expresado en precios del año base) y a menudo se lo denomina "precio constante". PIB "corregido por inflación" o "dólar constante" (Ganti & Estevez, 2020).
- **PIB per cápita:** El indicador del “PIB per cápita es el valor promedio del promedio de la producción interna por habitante de la economía, este resulta de dividir el PIB economía entre el número de habitantes de la misma” (Bergara, y otros, 2013, p. 128).

$$PIB\ per\ cápita = \frac{PIB}{POBLACIÓN}$$

- **Inflación**

La inflación es conceptualizada como el “aumento generalizado y persistente de precios en los bienes y servicios del sistema económico; el incremento de precios provoca la pérdida de poder adquisitivo puesto que se entregará más unidades monetarias para adquirir el mismo bien o servicio” (Alburquerque, 2018, p.157).

Es decir, es “el incremento sostenido en el nivel general de precios; se caracteriza porque el aumento es generalizado y además persistente en el tiempo” (Astudillo, 2012, p. 90).

- **Desempleo**

La definición de desempleo laboral alude a la “fracción de la población activa que no puede encontrar empleo, su tasa mide a la población desocupada que busca trabajo y no lo encuentra” (Astudillo, 2012, p. 91). Además, el desempleo surge cuando la oferta (personas que desean trabajar) supera a la demanda de trabajo, pues determina el número de personas efectivamente empleadas

$$TD = \frac{Desocupadas}{PEA} * 100$$

Tasas de crecimiento

Las tasas de crecimiento cuantifican la variación (anual, semestral, mensual, etc.) de la producción en el largo plazo, el cálculo puede ser a precios constantes cuando ha variado la cantidad de bienes y servicios producidos; y, a precios corrientes o nominal cuando incluye los cambios ocurridos en los precios (Bergara, y otros, 2013, p. 130). Por ello, las “tasas de crecimiento son utilizadas para conocer la situación macroeconómica de un país, mediante el uso de ciertos indicadores como el PIB, la inflación y el desempleo” (Astudillo, 2012, p.93).

- **Valor agregado Bruto (VAB) Industrial**

El VAB es una forma de medir la producción económica que utilizan los investigadores para medir la contribución hecha a la economía por productores, industrias, sectores o regiones individuales. El valor agregado bruto (VAB) mide la

contribución hecha a una economía por un productor individual, industria, sector o región. La cifra se utiliza en el cálculo del producto interno bruto (PIB) (O'Farrell, 2019).

El Banco Mundial utiliza un indicador, para medir la producción de las industrias de un determinado país. El término “industria” corresponde a las divisiones 10 a 45 de la CIIU e incluye a las industrias manufactureras (divisiones 15 a 37 de la CIIU). Comprende el valor agregado en explotación de minas y canteras, industrias manufactureras (que también se informa como un subgrupo distinto), construcción, y suministro de electricidad, gas y agua (Banco Mundial, 2019).

2.2.Hipótesis

H0₁: La actividad económica del sector industrial no influye en la degradación ambiental en Ecuador.

H1₁: La actividad económica del sector industrial influye en la degradación ambiental en Ecuador.

H0₂: La actividad económica del sector industrial y la degradación ambiental en Ecuador no tienen una relación de forma de U invertida.

H1₂: La actividad económica del sector industrial y la degradación ambiental en Ecuador tienen una relación de forma de U invertida.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Recolección de la información

3.1.1. Población y muestra

El presente proyecto de investigación se enfoca en analizar los efectos de la actividad económica industrial en el deterioro ambiental, donde como población universos se tomó a las variables macroeconómicas; Emisiones de dióxido de carbono (emisiones CO₂), El valor agregado bruto (VAB) del sector industrial del Ecuador, denominado “*Industria*” y otras variables de control, que de cierta manera contribuyen al desarrollo del estudio.

En este sentido, la muestra corresponde a los datos históricos de las variables mencionadas, durante el periodo 1990-2018, es menester mencionar que la información corresponde a cifras anuales, definiendo como unidad de análisis a 29 observaciones. Cabe recalcar que en este estudio la “*Industria*” del Ecuador comprende los sectores: explotación de minas y canteras (CIU B), industrias manufactureras (CIU C), construcción (CIU D) y suministro de electricidad, gas y agua (CIU F), esto según la propia definición del Banco Mundial (2020).

3.1.1 Fuentes primarias y secundarias

En lo referente a las fuentes de información, a razón de que se trabaja con variables macroeconómicas, los datos utilizados en la investigación se recolectaron únicamente de fuentes secundarias.

- Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias se obtuvieron de bases de datos electrónicos de instituciones nacionales e internacionales como: Internacional Energy Agency (IEA), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Banco Mundial (BM) y del Banco Central del Ecuador (BCE), estas fuentes oficiales proveyeron de información cuantitativa veraz y confiable referentes a las variables económicas y ambientales. Por otro lado,

también fue necesario recurrir a otras fuentes de información secundarias como libros, revistas científicas informes y demás estudios referentes a la temática de estudio, mismo que contribuyeron con la fundamentación teórica necesaria para el desarrollo del estudio.

3.1.2 Instrumentos y métodos para recolectar información.

Instrumentos:

En lo relacionado a los instrumentos de recolección de información se prescindió de una ficha de análisis de documentos, que fue de gran utilidad para registrar y organizar la información cuantitativa relacionada a la cada una de las variables a utilizarse en el estudio. Este instrumento se utilizó para recolectar la información cuantitativa de las diferentes bases de datos entre ellas:

Tabla 4. Fuentes de información

FUENTES	INFORMACIÓN
Internacional Energy Agency (IEA)	- Emisiones de CO2 de la “ <i>Industria</i> ”. - Consumo energético de la “ <i>Industria</i> ”.
Banco Central del Ecuador (BCE)	- Producto Interno Bruto (PIB) - VAB Agregado “ <i>Industria</i> ”.
Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)	- Población
Banco Mundial (BM)	- Apertura Comercial - VAB “ <i>Industria</i> ” como proporción del PIB

Fuente: Elaboración propia

3.2 Tratamiento de la información

Para la etapa de análisis y procesamiento de la información, la investigación basó su metodología en distintos estudios desarrollados dentro de la temática de estudio, entre ellos, Du, ChuWei, & Cai (2012), Shahbaz, Muhammad, Tiwari, & Leitão (2013), Amine (2014), Yang, Zhang, & Meng (2015) y Juliansyah, Zulham, & Gunawan (2019) que proporcionaron un punto de partida para el análisis de las variables, donde

se partió de un diseño de investigación de tipo descriptivo y explicativo, mismos que se detallan a continuación:

Estudios descriptivos:

La investigación de tipo descriptiva, permitió analizar de manera detallada cada una de los indicadores utilizados para de explicar las variables de estudio, donde, a través de cálculos estadísticos como; promedios, desviaciones estándar, máximos y mínimos; al igual que tablas, figuras y diagramas de barras, que sirvieron para la representación resumida la información, se analizó la evolución y comportamiento de las variables en periodo de estudio.

Bajo este enfoque, en primer lugar, se partió con un análisis del comportamiento y evolución del sector industrial del Ecuador dentro del periodo 1990-2018, donde se hizo uso de distintas variables macroeconómicas, entre las principales, el VAB industrial, que comprende; Explotación de minas y canteras (CIU B), Industrias manufactureras (CIU C), Construcción (CIU D) y Suministro de electricidad, gas y agua (CIU F).

En este punto, se examinó el VAB individualmente para evidenciar el comportamiento de cada una de las industrias, y otro, de forma general para conocer el comportamiento de todo el sector. Bajo el mismo contexto, también se hizo un pequeño paréntesis para analizar el aporte de la industria a la economía nacional, para ello se recurrió al indicador del Banco Mundial, *Industria*, valor agregado (% del PIB), pues son consideradas como dinamizadoras de la economía.

En otro punto, se procedió a realizar un análisis referente a la degradación ambiental, centrando la atención en las emisiones de CO₂ (kt) tanto a nivel nacional como de la industria mencionada anteriormente, seguidamente, tomando el criterio de los estudios señalados anteriormente, se presentó una breve observación de las posibles variables que podrían influir en el desempeño del sector; entre los indicadores examinados estuvieron; Consumo energético de la *Industria*, Apertura comercial, Población y PIB per cápita industrial, este último indicador, se determinó a través de la siguiente formula:

$$VAB\ industrial\ per\ cápita\ (\$) = \frac{VAB\ Industrial\ (\$)}{Población}$$

Estudios explicativos:

Previo, al análisis de los indicadores, seguidamente apoyado en un modelo econométrico, se determino los posibles condicionantes del comportamiento de las emisiones de CO₂, donde se basó en los estudios de Yang, Zhang, & Meng (2015) y Juliansyah, Zulham, & Gunawan (2019). Los autores propusieron un modelo econométrico que supone que la degradación ambiental está en función de los sectores industriales, la población, y de otras variables de control como el consumo de energía y la apertura comercial.

$$DA_t = \beta_0 + \beta_1 SI_t + \beta_2 P_t + \beta_3 En_t + \beta_4 AC_t + u_t$$

Donde:

DA_t = Degradación ambiental (Emisiones de Co2 en toneladas)

SI_t = Actividad económica industrial (VAB Industrial % PIB)

P_t = Población (Numero personas)

En_t = Consumo energético (Consumo de energia industrias – GWh)

AC_t = Apertura comercial (Exportaciones e Importaciones % PIB)

$\beta_0, \beta_1 \dots \beta_n$ = Estimadores de la regresión

u_i = Terminio de error

Variables e indicadores

- **Variable dependiente:** Degradación ambiental, pues se conoce que el problema del calentamiento global se debe principalmente a las emisiones de CO₂.
- **Variables independientes:** Según, Zilio (2008) “los principales factores antropogénicos que causan el deterioro ambiental, denominadas “fuerzas motoras”, son la población y la actividad económica”. A partir de ello, se tomó como variables independientes; a la actividad económica industrial, medido a través del VAB Industrial % PIB; y la población.

- ***Variables de control:***

Consumo de energía: Es bien sabido que la actividad económica promueve el consumo de energía, y el consumo de energía conduce a un aumento de las emisiones de CO2 y la contaminación ambiental (Shahbaz, Muhammad, Tiwari, & Leitão, 2013)

Apertura comercial: Considerando simultáneamente que la introducción de la apertura comercial puede cambiar el modelo de economía cerrada por uno abierto, es indispensable agregar apertura comercial al análisis (Yang, Zhang, & Meng, 2015). Algunos académicos también señalan que la apertura comercial es un factor importante que afecta las emisiones de CO2 (Amine, 2014) (Du, ChuWei, & Cai, 2012).

Cabe recalcar que, antes de estimar los modelos de regresión se realizó una matriz de correlación de Pearson para determinar las variables que presentan más relación con la con la degradación ambiental, para incluir en el modelo únicamente las más significativas. Asimismo, los modelos econométricos se estimaron con datos de series temporales anuales, con información del periodo 1990-2018, correspondiente a 29 observaciones, bajo el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Finalmente, para dar cumplimiento al tercer objetivo se aplicó un modelo econométrico, para relacionar la variable actividad económica y degradación ambiental de la industria en el Ecuador. Donde apoyándose en la investigación Grossman y Krueger (1991), se pretendió aplicar la teoría ambiental de la Curva de Kuznets, con la finalidad de comprobar si a largo plazo existe una relación invertida en forma de U entre el crecimiento económico y la contaminación ambiental en Ecuador. Para ello, la variable económica será medida por el PIB de la industria per cápita, mientras que, la variable ambiental serán las emisiones de CO2 de la industria expresada en toneladas. Su expresión matemática se expresa de la siguiente manera:

$$DA_{pc_t} = \beta_0 + \beta_1 PIB_{pc_1} + \beta_2 PIB_{pc_1}^2 + u_t$$

Donde:

$$DA_t = \text{Emisiones de CO2 de la industria (kt)}$$

PIB_{pc_i} = PIB per cápita de la industria en dólares

$PIB_{pc_i}^2$ = PIB per cápita de la industria en dólares, al cuadrado

β_0, β_1 = estimadores de la regresión

u_i = termino de error

Con respecto a lo anterior, un modelo econométrico debe cumplir con ciertos supuestos para determinar que los resultados de la estimación son confiables. Entre los contrastes a comprobar se encuentra:

- Normalidad de los residuos
- Heterocedasticidad
- Autocorrelación

Para concluir, es importante indicar que se utilizó el software estadístico libre GRETL para la estimación econométrica.

3.3.Operacionalización de las variables

3.3.1 Operacionalización de la variable independiente: Actividad económica

Tabla 5. Operacionalización de la variable independiente: Actividad económica

Categoría	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
<p>La actividad económica incluye cualquier acción relacionada con la producción, distribución y consumo de bienes y servicios (Stupak & Keightley, 2019). El aumento constante de los niveles de actividad económica lleva a un crecimiento económico sostenido (Labrunée, 2018). La actividad económica varía a lo largo del tiempo. Según Bilbao & Lanza (2009) la experiencia nos dicta que ni la producción agregada (PIB), y sus componentes (sector industrial, servicios...), y otros factores como, el comercio</p>	Crecimiento económico	PIB real	<p>¿Cuál es el volumen de producción de bienes y servicios del Ecuador?</p> <p>¿Cuánto ha crecido el PIB durante el período 1990 - 2018?</p>	<p>Ficha de análisis documental</p> <p>Base de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Banco Central del Ecuador (BCE) - Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) - Banco Mundial (BM)
		PIB per cápita	<p>¿Cuál es el volumen de producción de bienes y servicios por habitante en el Ecuador?</p>	
	Componentes	<p>Actividad económica industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valor Agregado Bruto (VAB) Industrial % PIB 	<p>¿Cuál es el porcentaje que representa el VAB del sector industrial sobre el PIB del Ecuador?</p>	
	Comercio internacional	<p>Apertura comercial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exportaciones e Importaciones % PIB 	<p>¿Cuál es el porcentaje que representan las exportaciones e importaciones de bienes y servicios, como proporción del PIB del Ecuador?</p>	

<p>internacional, a través de importaciones y exportaciones, y la población, desde el lado de la demanda y la oferta, influyen en la actividad económica de los países (IES Pablo Gargallo, 2002; Rivas, 2010).</p>	<p>Población</p>	<p>Tasa de crecimiento poblacional (%)</p>	<p>¿Cómo ha evolucionado la población del Ecuador durante el período 1990 - 2018?</p>	
---	------------------	--	---	--

Fuente: Marco Teórico

Elaborado por: Gamboa Christian

3.3.2 Operacionalización de la variable dependiente: Degradación ambiental

Tabla 6. Operacionalización de la variable dependiente: Degradación ambiental

Categoría	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
<p>La degradación ambiental de carácter antrópico se origina, generalmente, porque una serie de agentes económicos (personas, empresas, instituciones públicas) se comportan de tal forma que, al resolver determinados problemas particulares, generan como consecuencia un deterioro ambiental (Azqueta, Alviar, Domínguez, & O’Ryan, 2007)</p>	<p>Emisiones de gases contaminantes.</p>	<p>Emisión de gases contaminantes como el dióxido de carbono (CO₂), de la industria del Ecuador en kilotoneladas (kt)</p>	<p>¿Cómo ha variado las emisiones de CO₂ de las industrias del Ecuador durante 1990 – 2018?</p>	<p>Ficha de análisis documental - Base de datos Internacional Energy Agency (IEA)</p>

Fuente: Marco Teórico

Elaborado por: Gamboa Christian

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados y discusión

4.1.1. Resultados

La industrialización es vista como una señal de desarrollo, pues facilita la generación de un crecimiento económico sostenible por la mejora en las condiciones de vida y el desarrollo económico (Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad; Ministerio de Industrias y Productividad, 2017).

Por ello, el sector industrial en el Ecuador es de gran importancia en la economía nacional, pues genera fuentes de empleo y produce un gran encadenamiento hacia atrás y hacia adelante (Aguilar, 2013). En base, al estudio propuesto se entiende por industria a las divisiones de los CIU B de Explotación de minas y canteras, CIU C Industrias manufactureras, CIU D, E de Suministro de electricidad y agua; y, el CIU F de Construcción.

Valor Agregado Bruto (VAB) por subdivisión del sector industrial

Las cifras de Valor Agregado Bruto por subdivisión evidencian que la división de manufactura ha tenido la mayor contribución a diferencia de los demás sectores; pasando de tener \$ 3.401.442 miles de dólares en 1990 a \$ 5.527.951 miles de dólares en 1996, lo que significa una participación promedio del 79%, en el periodo 1990-1996, esto a consecuencia del modelo neoliberal adoptado por el país que aplicó políticas de apertura comercial, promoción de exportaciones, flexibilización laboral y la liberalización del sistema financiero (Guerra, 2016). En tanto, que a partir del año de 1997 los demás sectores empiezan a tomar fuerza pues la explotación de minas y canteras tuvo una participación promedio de 21,6% y la construcción de 24,5%, en el periodo de 1997-2018; mientras que, la manufactura tuvo el 46,7%.

En lo que respecta, a la división de explotación de minas y canteras su situación se encontraba en caos a finales de los noventa e inicios del 2000, pues se permitió una

proliferación de concesiones mineras sin la exigencia de planes de explotación, para promover la atracción de inversión privada, pero a la vez, incremento la conflictividad social relacionada con los impactos ambientales (Almeida, 2019). Ante los problemas suscitados por la explotación se expidió el Mandato Minero, el cual creó las bases institucionales de explotación minera mediante la consulta a pueblos indígenas para permitir la actividad en sus tierras a gran escala, pese a ello, el sector apenas generó \$3.782.855 miles de dólares en el año 2005. No obstante, el desarrollo minero alcanzó un súper ciclo a causa de la bonanza por los altos precios del cobre, oro y el mineral de hierro, durante el periodo de 2006-2014; llegando a pasar de \$5.317.775 miles de dólares en 2006 a \$11.267.342 miles de dólares en 2014, es decir, hubo un incremento de 112%; mientras que, al final del periodo se denota un decrecimiento de la tendencia producto de la reducción de precios por la disminución en la demanda.

Por otra parte, la actividad de la construcción es un indicador clave de la economía, pues su dinamismo depende de la aceleración de la inversión y una serie de acontecimientos internos y externos. En el periodo de estudio, el sector de la construcción ha experimentado dos etapas difíciles, la primera se originó por la guerra del Cenepa con el Perú en 1995 el cual representó altos costos al gobierno y provocó un debilitamiento en la economía; aunque en los siguientes años se evidenció una leve recuperación, el sector de la construcción fue uno de los principales en reactivarse teniendo un aporte de \$ 778.455 miles de dólares en 1997. Por otra parte, la segunda etapa se dio por la crisis financiera mundial de 2008, la cual impactó en los ingresos nacionales por la reducción de remesas y originó restricciones crediticias por parte de entidades financieras, por tal razón, la construcción tuvo apenas un aporte de \$5.394.324 miles de dólares, pues su actividad está fuertemente relacionada con la obra pública, obras de vivienda y otro tipo de obras.

Tabla 7. VAB de las subdivisiones del sector industrial, periodo 1990-2018

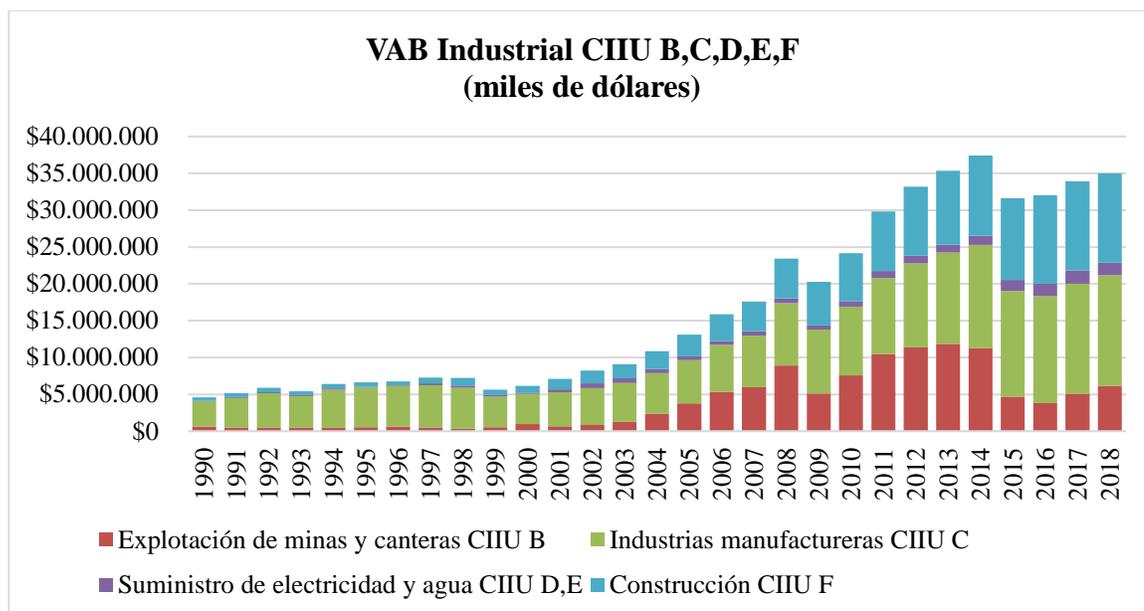
Año	Explotación de minas y canteras CIU B	Industrias manufactureras CIU C	Suministro de electricidad y agua CIU D,E	Construcción CIU F
1990	\$627,230.00	\$3,401,442.00	\$102,329.00	\$458,364.00
1991	\$498,048.00	\$4,013,892.00	\$112,034.00	\$544,785.00

1992	\$484,485.00	\$4,668,222.00	\$149,310.00	\$596,450.00
1993	\$514,711.00	\$4,238,828.00	\$154,560.00	\$502,388.00
1994	\$436,550.00	\$5,184,625.00	\$194,544.00	\$596,288.00
1995	\$532,635.00	\$5,412,736.00	\$62,522.00	\$620,004.00
1996	\$631,556.00	\$5,527,951.00	\$86,498.00	\$508,560.00
1997	\$493,584.00	\$5,747,921.00	\$262,865.00	\$778,455.00
1998	\$303,679.00	\$5,572,889.00	\$330,753.00	\$1,012,961.00
1999	\$522,389.00	\$4,176,055.00	\$247,760.00	\$704,943.00
2000	\$967,315.00	\$4,099,591.00	\$185,197.00	\$906,170.00
2001	\$659,625.00	\$4,633,641.00	\$398,257.00	\$1,416,427.00
2002	\$831,696.00	\$5,016,198.00	\$644,598.00	\$1,731,878.00
2003	\$1,286,019.00	\$5,260,762.00	\$637,886.00	\$1,896,306.00
2004	\$2,363,557.00	\$5,524,927.00	\$567,868.00	\$2,415,654.00
2005	\$3,782,855.00	\$5,864,209.00	\$520,506.00	\$2,925,666.00
2006	\$5,317,775.00	\$6,386,841.00	\$516,080.00	\$3,638,976.00
2007	\$5,970,124.00	\$7,003,937.00	\$585,603.00	\$4,016,663.00
2008	\$8,928,498.00	\$8,464,608.00	\$632,532.00	\$5,394,324.00
2009	\$5,120,757.00	\$8,677,243.00	\$541,609.00	\$5,927,782.00
2010	\$7,575,549.00	\$9,321,734.00	\$754,075.00	\$6,501,177.00
2011	\$10,462,856.00	\$10,338,482.00	\$927,655.00	\$8,106,494.00
2012	\$11,380,820.00	\$11,390,409.00	\$1,046,322.00	\$9,378,602.00
2013	\$11,851,166.00	\$12,407,628.00	\$1,065,528.00	\$10,012,663.00
2014	\$11,267,342.00	\$14,002,443.00	\$1,252,796.00	\$10,891,167.00
2015	\$4,690,708.00	\$14,321,156.00	\$1,508,674.00	\$11,125,419.00
2016	\$3,800,422.00	\$14,541,423.00	\$1,685,263.00	\$11,975,950.00
2017	\$5,023,893.00	\$14,983,046.00	\$1,826,445.00	\$12,087,372.00
2018	\$6,167,429.00	\$15,000,385.00	\$1,710,571.00	\$12,125,116.00

Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Gamboa, Christian

Figura 5. VAB de las subdivisiones del sector industrial, periodo 1990-2018



Fuente: Banco Central del Ecuador (2019)

Elaborado por: Gamboa, Christian

Valor Agregado Bruto sector industrial como proporción del PIB

En este punto se pretende determinar el grado de participación de la industria frente a la economía total, para ello, se ha determinado el indicador que relaciona el VAB industrial con el PIB.

En este contexto, en la siguiente tabla y figura se puede evidenciar la evolución y contribución del VAB industrial, pues durante el periodo comprendido, ha presentado una contribución promedio de 31,61% anual y una variación media de 0,56%, lo que a primera instancia muestra que la industria representa uno de los aparatos productivos más importantes del país.

Tabla 8.VAB “Industria” como proporción del PIB, 1990-2018

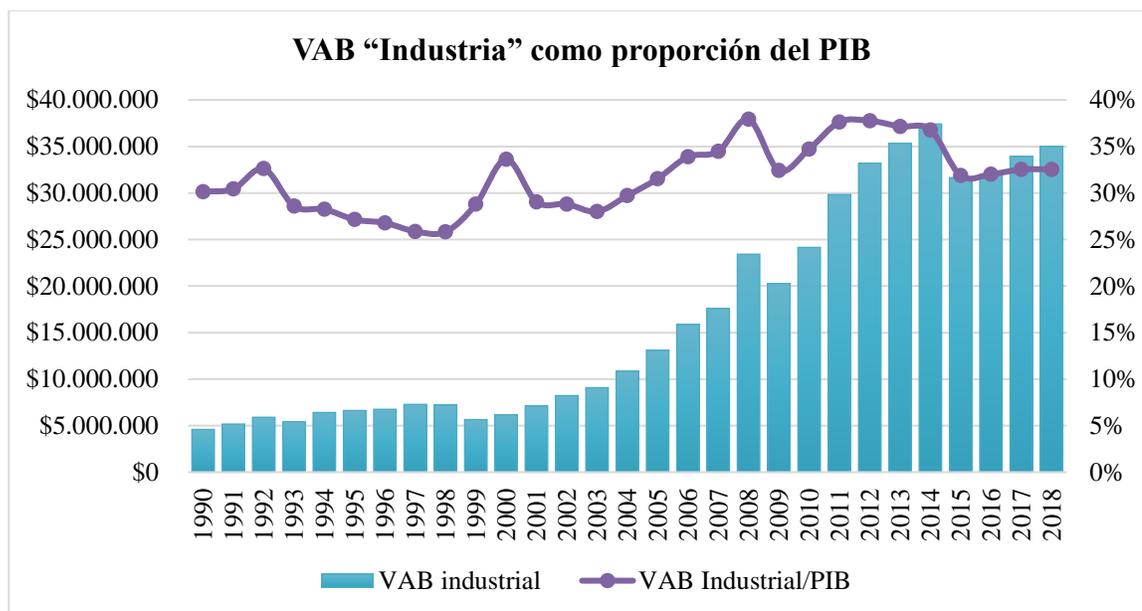
Año	VAB industrial	VAB Industrial/PIB	Tasa de variación
1990	\$4,589,365.00	30.13%	
1991	\$5,168,759.00	30.44%	1.03%
1992	\$5,898,467.00	32.61%	7.14%

1993	\$5,410,487.00	28.58%	-12.36%
1994	\$6,412,007.00	28.25%	-1.16%
1995	\$6,627,897.00	27.14%	-3.93%
1996	\$6,754,565.00	26.79%	-1.29%
1997	\$7,282,825.00	25.87%	-3.42%
1998	\$7,220,282.00	25.82%	-0.22%
1999	\$5,651,147.00	28.78%	11.48%
2000	\$6,158,273.00	33.62%	16.81%
2001	\$7,107,950.00	29.05%	-13.59%
2002	\$8,224,370.00	28.81%	-0.83%
2003	\$9,080,973.00	28.00%	-2.81%
2004	\$10,872,006.00	29.71%	6.12%
2005	\$13,093,236.00	31.54%	6.17%
2006	\$15,859,672.00	33.89%	7.42%
2007	\$17,576,327.00	34.46%	1.69%
2008	\$23,419,962.00	37.92%	10.04%
2009	\$20,267,391.00	32.42%	-14.51%
2010	\$24,152,535.00	34.72%	7.12%
2011	\$29,835,487.00	37.63%	8.38%
2012	\$33,196,153.00	37.76%	0.32%
2013	\$35,336,985.00	37.15%	-1.61%
2014	\$37,413,748.00	36.78%	-0.99%
2015	\$31,645,957.00	31.87%	-13.34%
2016	\$32,003,058.00	32.02%	0.47%
2017	\$33,920,756.00	32.52%	1.56%
2018	\$35,003,501.00	32.54%	0.06%

Fuente: Banco Central del Ecuador (2019) y Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Gamboa, Christian

Figura 6. VAB “Industria” como proporción del PIB, 1990-2018



Fuente: Banco Central del Ecuador (2019) y Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Gamboa, Christian

De una manera más detallada, en la figura se puede evidenciar que la industria ha mantenido un constante crecimiento, en parte gracias a la liberación comercial. Pues el nuevo modelo económico social impulsado por la apertura comercial desde 1983, logró estabilizar de manera macroeconómica al país, por tal razón, se obtuvo VAB industrial de \$4.589.365 miles de dólares en 1990 y de \$5.898.467 en 1992 por la exportación de productos manufactureros. Sin embargo, para el año de 1993 se denota una caída de 12,3% en la participación respecto al PIB, a razón de los problemas estructurales y coyunturales en el ámbito institucional y económico (Almeida, 2019). En los años posteriores la economía continuó decreciendo a raíz de la caída del precio del crudo, sumado a fenómenos climáticos que dificultaron la producción y comercialización, al igual que la inestabilidad política que llevo al país a una de las peores recesiones registradas, es así, que en 1998 se vio la menor contribución al PIB, 25.82%. Para el año 2000, la economía mostró señales de recuperación por las favorables condiciones externas como el precio del crudo y las remesas, por ello, todas las industrias tuvieron un crecimiento, gracias a la época dorada del sector de la construcción y la minería; mientras que, la industria manufacturera tuvo un incremento aceptable.

En 2008 se registró la mayor participación del sector industrial en la economía nacional, 37,92%, ello, gracias al gasto de gobierno en obra pública que beneficio al sector de la construcción, y al mismo tiempo debido al dinamismo de la economía se incrementó la inversión en bienes equipos e infraestructuras, sumado al incremento de la producción energética gracias la creación y reactivación de centrales hidroeléctricas.

Posteriormente en el año 2009, las secuelas de la crisis financiera inmobiliaria afectaron al sector financiero nacional y, posteriormente, al sector real. Por tal razón el débil dinamismo afectó a la industria con una reducción de la participación a 32,42%, significando una variación anual de -14,51%, especialmente en la división de la construcción por la afectación de la caída de las remesas y las restricciones crediticias de la banca privada. Pese a una leve recuperación en los siguientes años, la economía nuevamente empieza a contraerse con un desplome significativo de 13,34% en 2015, producto de la recesión económica originada por la caída de precios de crudo y la apreciación de la moneda.

VAB Industrial per cápita

Tabla 9. VAB Industrial per cápita, periodo 1990-2018

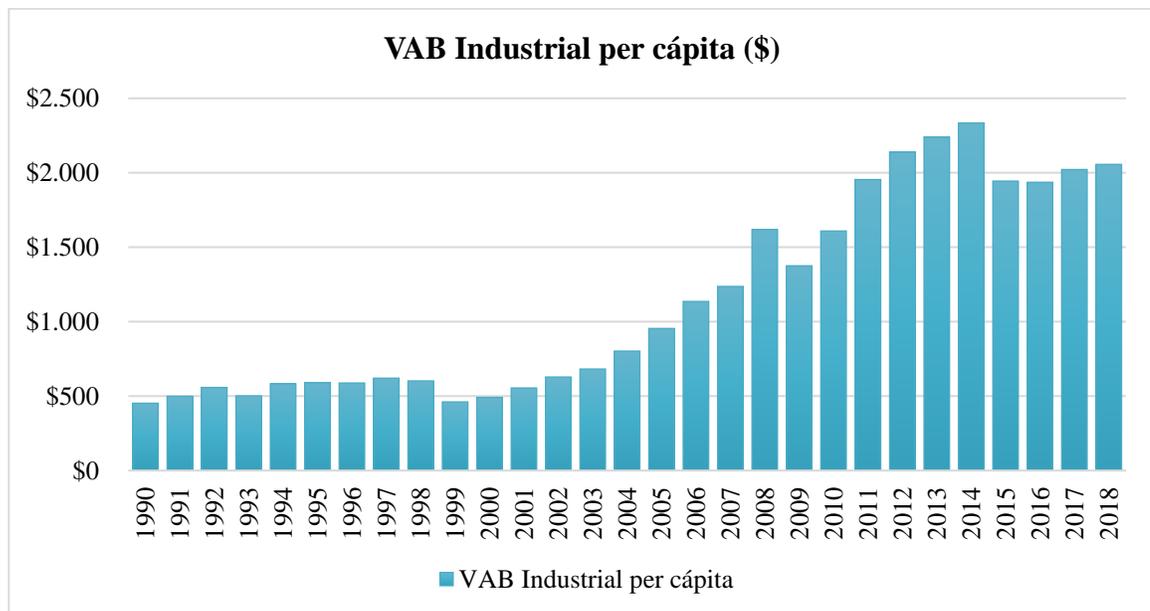
Año	VAB Industrial	Población	VAB Industrial per cápita
1990	\$4,589,365,000	10,149,666	\$452.17
1991	\$5,168,759,000	10,355,598	\$499.13
1992	\$5,898,467,000	10,567,946	\$558.15
1993	\$5,410,487,000	10,781,975	\$501.81
1994	\$6,412,007,000	11,012,925	\$582.23
1995	\$6,627,897,000	11,246,107	\$589.35
1996	\$6,754,565,000	11,486,884	\$588.02
1997	\$7,282,825,000	11,735,391	\$620.59
1998	\$7,220,282,000	11,992,073	\$602.09
1999	\$5,651,147,000	12,257,190	\$461.05
2000	\$6,158,273,000	12,531,210	\$491.43
2001	\$7,107,950,000	12,814,503	\$554.68
2002	\$8,224,370,000	13,093,527	\$628.12
2003	\$9,080,973,000	13,319,575	\$681.78

2004	\$10,872,006,000	13,551,875	\$802.25
2005	\$13,093,236,000	13,721,297	\$954.23
2006	\$15,859,672,000	13,964,606	\$1,135.70
2007	\$17,576,327,000	14,213,955	\$1,236.55
2008	\$23,419,962,000	14,472,879	\$1,618.20
2009	\$20,267,391,000	14,738,466	\$1,375.14
2010	\$24,152,535,000	15,012,228	\$1,608.86
2011	\$29,835,487,000	15,266,431	\$1,954.32
2012	\$33,196,153,000	15,520,973	\$2,138.79
2013	\$35,336,985,000	15,774,749	\$2,240.10
2014	\$37,413,748,000	16,027,466	\$2,334.35
2015	\$31,645,957,000	16,278,844	\$1,943.99
2016	\$32,003,058,000	16,528,730	\$1,936.21
2017	\$33,920,756,000	16,776,977	\$2,021.86
2018	\$35,003,501,000	17,023,408	\$2,056.20

Fuente: Banco Central del Ecuador (2019) y Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Gamboa Christian

Figura 7. VAB Industrial per cápita, periodo 1990-2018



Fuente: Banco Central del Ecuador (2019) y Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Gamboa Christian

En la figura se evidencia una tendencia creciente del VAB industrial per cápita, pasando de \$452.17 por persona en 1990 a \$2,056.20 en 2018, con una variación del periodo del

355%, en los primeros años de análisis estuvo caracterizado por la crisis financiera ocurrida en el país que tuvo un efecto directo sobre el aparato productivo industrial, teniendo como efecto directo en la inversión extranjera directa, dándose que para finales de 1999 alrededor de 2000 empresas cerraron, sumado al masivo despido, sin embargo para 2001 distintos sectores volvieron a registrar tasa positivas (Uquillas, 2008). A partir del 2004, se registra un crecimiento masivo, esto debido al dinamismo de las actividades de inversión y las importaciones sumado al incremento de la formación bruta de capital fijo (FBKF), hasta 2008, donde se registra un per cápita de \$1,618.20 (Banco Central del Ecuador, 2007). Para finales del 2008 e inicios del 2009 el sector se vio nuevamente afectado por la crisis financiera mundial, donde sectores como “la actividad de la construcción registró un débil dinamismo afectado por la caída de las remesas, así como por la restricción de créditos por parte de las entidades bancarias privadas” (Banco Central del Ecuador, 2010). Para los siguientes años el indicador vuelve a registrar crecimiento gracias al incremento de las exportaciones, aunque para los siguientes años se ven influenciados por la caída de los precios del petróleo y apreciación del dólar, finalmente para 2017 hay un aumento, efecto del incremento de los precios internacionales y eliminación de salvaguardias.

Población y tasa de crecimiento poblacional

La población es considera como un determinante de las emisiones de CO2, por tal razón, es importante hacer un paréntesis acerca su evolución (Zilio, 2008). Ante ello, se visualiza que la población ha pasado de 10.149.666 personas a 17.023.408 personas en 2018. Por otra parte, se visualiza que la población tuvo una tasa de crecimiento promedio de 2,22% anual, en el periodo 1990-1998, mientras que, para el periodo 1999-2018 la tasa de crecimiento promedio fue de 1,68% anual.

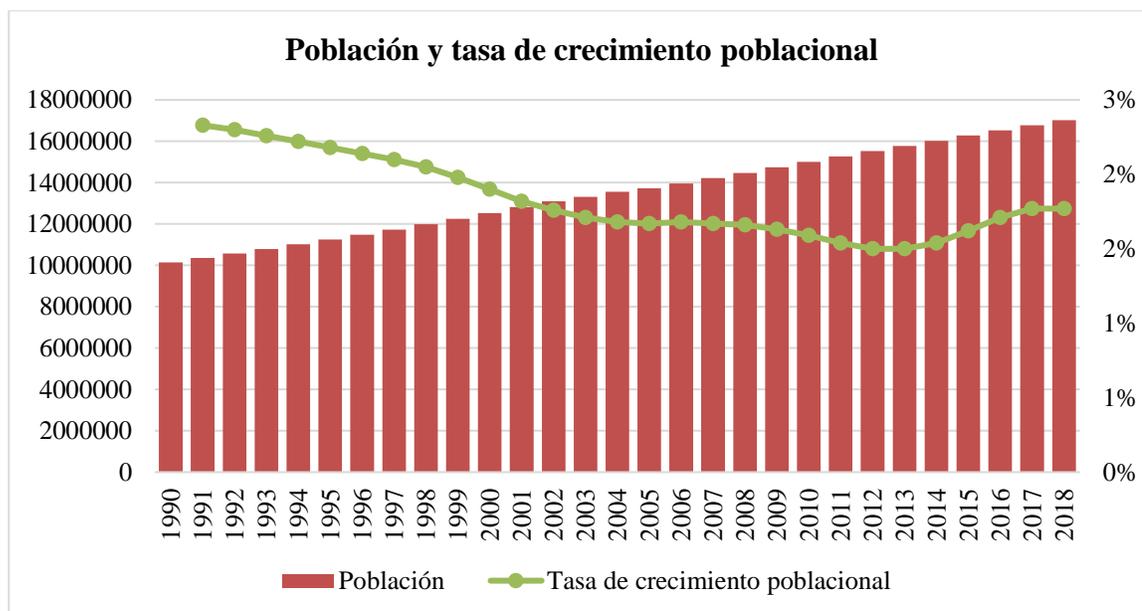
Tabla 10. Población y tasa de crecimiento poblacional, 1990-2018

Año	Población	Tasa de crecimiento poblacional
1990	10149666	
1991	10355598	2.33%

1992	10567946	2.30%
1993	10781975	2.26%
1994	11012925	2.22%
1995	11246107	2.18%
1996	11486884	2.14%
1997	11735391	2.10%
1998	11992073	2.05%
1999	12257190	1.98%
2000	12531210	1.90%
2001	12814503	1.82%
2002	13093527	1.76%
2003	13319575	1.71%
2004	13551875	1.68%
2005	13721297	1.67%
2006	13964606	1.68%
2007	14213955	1.67%
2008	14472879	1.66%
2009	14738466	1.63%
2010	15012228	1.59%
2011	15266431	1.54%
2012	15520973	1.50%
2013	15774749	1.50%
2014	16027466	1.54%
2015	16278844	1.62%
2016	16528730	1.71%
2017	16776977	1.77%
2018	17023408	1.77%

Fuente: Banco Central del Ecuador (2019) y Banco Mundial (2019)
Elaborado por: Gamboa, Christian

Figura 8. Población y tasa de crecimiento poblacional, 1990-2018



Fuente: Banco Central del Ecuador (2019) y Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Gamboa, Christian

Apertura comercial

La economía ecuatoriana ha crecido de manera favorable, gracias al flujo de recursos provenientes del comercio exterior que ha permitido incrementar la producción local por la demanda externa (Maridueña, 2017). Las cifras de apertura comercial, indican que la tendencia se ha mantenido estable durante el periodo de 1990-1998, gracias a la liberalización al comercio exterior que promovió las exportaciones de \$2.724.132 millones de dólares en 1990 a \$4.203.048 millones de dólares en 1997, por medio de una moneda depreciada y la disminución de aranceles.

En tanto, que la apertura comercial alcanzó un pico importante de 59,46% en 2000, gracias a la adopción del sistema dolarizado que contribuyó al crecimiento de las importaciones en 24,5%; sin embargo, lo satisfactorio hubiera sido ampliar las exportaciones para el crecimiento económico pues apenas creció en 10,2% con respecto al año anterior. Por otro lado, se vislumbra un decrecimiento de 3,5% en la apertura comercial de 2001 a 2003, esto a consecuencia de la reducción del precio internacional del crudo que redujo las exportaciones petroleras, ocasionando efectos en los ingresos de divisas. Para los

siguientes años, la tendencia de crecimiento constante de la apertura comercial alcanza nuevamente un pico significativo en 2008, gracias a las exportaciones petroleras de \$11.720.510 millones de dólares. Finalmente, la apertura comercial presenta una tendencia decreciente en el periodo 2011-2016, llegando al punto más bajo de apertura de 38,52% en 2016, a causa de la apreciación del dólar que ocasionó pérdidas en las exportaciones y resto competitividad a los bienes nacionales.

Tabla 11. Apertura comercial, periodo 1990-2018

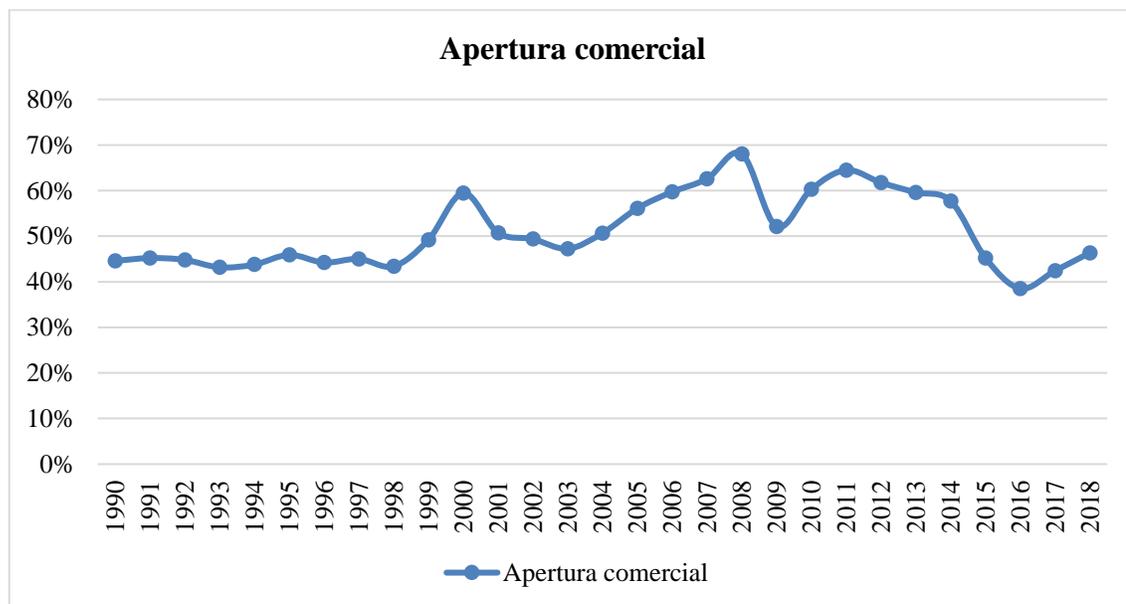
Año	Total Exportaciones	Total importaciones	Apertura comercial
1990	\$2,724,132.76	\$1,647,334.81	44.59%
1991	\$2,851,012.66	\$2,116,511.58	45.20%
1992	\$3,101,526.52	\$1,976,945.32	44.81%
1993	\$3,065,615.37	\$2,223,090.74	43.17%
1994	\$3,842,682.67	\$3,209,424.37	43.78%
1995	\$4,380,706.14	\$3,737,209.51	45.91%
1996	\$4,872,648.23	\$3,679,890.94	44.22%
1997	\$5,264,362.96	\$4,666,053.25	45.02%
1998	\$4,203,048.75	\$5,197,932.27	43.40%
1999	\$4,451,084.32	\$2,785,904.12	49.20%
2000	\$4,907,005.32	\$3,468,630.26	59.46%
2001	\$4,678,436.46	\$4,980,557.71	50.75%
2002	\$5,036,121.20	\$6,181,342.50	49.38%
2003	\$6,222,692.84	\$6,253,732.53	47.24%
2004	\$7,752,891.48	\$7,549,934.76	50.67%
2005	\$10,100,030.71	\$9,580,219.87	56.10%
2006	\$12,728,147.54	\$11,279,457.47	59.71%
2007	\$14,321,315.71	\$12,907,128.34	62.59%
2008	\$18,818,320.93	\$17,737,302.40	68.06%
2009	\$13,863,054.23	\$14,096,898.44	52.10%
2010	\$17,489,922.12	\$19,498,321.04	60.30%
2011	\$22,322,347.90	\$23,093,723.08	64.49%
2012	\$23,764,755.92	\$24,188,901.49	61.75%
2013	\$24,750,933.18	\$25,829,432.07	59.61%
2014	\$25,724,432.49	\$26,438,427.92	57.71%
2015	\$18,330,652.16	\$20,434,678.18	45.24%
2016	\$16,797,666.33	\$15,566,398.28	38.52%

2017	\$19,122,455.10	\$19,033,237.03	42.42%
2018	\$21,606,133.83	\$22,120,633.94	46.36%

Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Gamboa, Christian

Figura 9. Apertura comercial, periodo 1990-2018



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Gamboa, Christian

Emisiones contaminantes totales y de la industria del Ecuador

En este apartado se explica la evolución y comportamiento de las emisiones contaminantes generadas por la industria del Ecuador, medida a través del *Dióxido de Carbono (CO₂)* en miles de toneladas (kt), durante el periodo 1990-2018.

Tabla 12. Emisiones de CO₂ del Ecuador y sector industrial, periodo 1990-2018

Año	Emisiones CO ₂ (kt)	Variación anual CO ₂	CO ₂ Industria (kt)	Variación anual CO ₂ Industria
1990	16827.86		3044.68	
1991	16497.83	-1.96%	3000.68	-1.45%
1992	22280.69	35.05%	4164.47	38.78%
1993	24205.87	8.64%	4292.92	3.08%
1994	13652.24	-43.60%	2547.20	-40.67%
1995	22841.74	67.31%	3667.82	43.99%
1996	24191.20	5.91%	3805.07	3.74%
1997	18360.67	-24.10%	2750.06	-27.73%

1998	22460.38	22.33%	3523.20	28.11%
1999	21495.95	-4.29%	3669.41	4.15%
2000	20718.55	-3.62%	3714.03	1.22%
2001	23116.77	11.58%	3716.91	0.08%
2002	24950.27	7.93%	4170.98	12.22%
2003	26967.12	8.08%	4349.98	4.29%
2004	29046.31	7.71%	4773.48	9.74%
2005	30263.75	4.19%	5060.83	6.02%
2006	28859.29	-4.64%	4427.66	-12.51%
2007	31924.90	10.62%	4551.96	2.81%
2008	33868.41	6.09%	5102.93	12.10%
2009	36068.61	6.50%	5303.10	3.92%
2010	36460.98	1.09%	4778.04	-9.90%
2011	36482.98	0.06%	5121.39	7.19%
2012	32526.29	-10.85%	4471.29	-12.69%
2013	41451.77	27.44%	5627.83	25.87%
2014	46152.86	11.34%	6125.12	8.84%
2015	43270.60	-6.25%	5408.83	-11.69%
2016	41154.74	-4.89%	4712.22	-12.88%
2017	43135.57	4.81%	4835.50	2.62%
2018	45116.18	4.59%	5517.71	14.11%

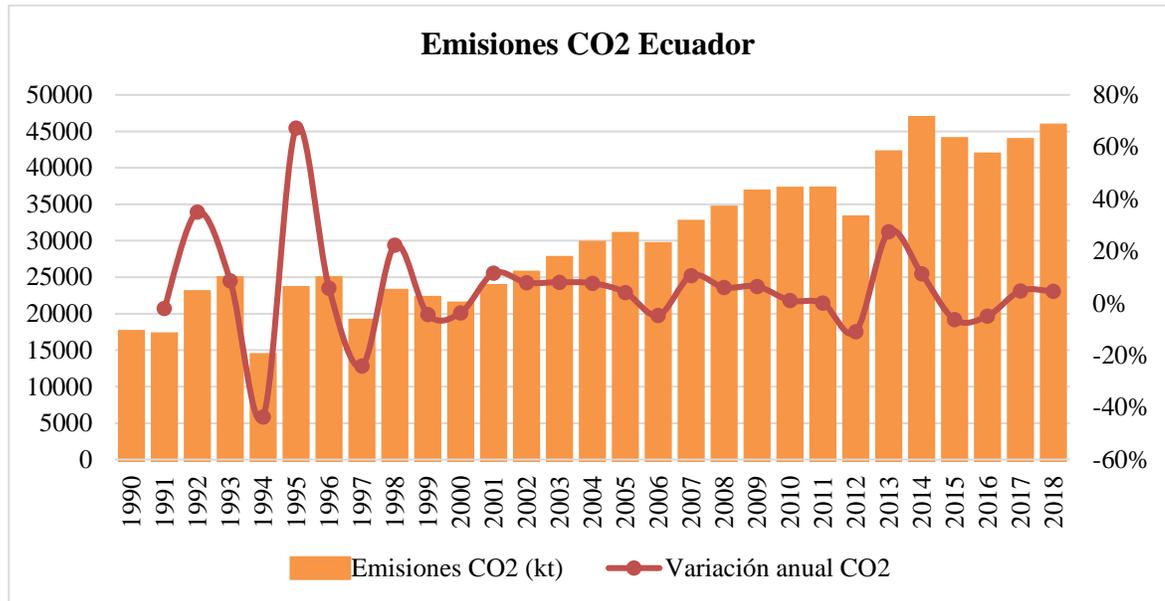
Fuente: Banco Mundial (2019) y Ritchie & Roser (2019)

Elaborado por: Gamboa Christian

En efecto, en el gráfico se puede observar que las emisiones de CO₂ del Ecuador durante el ciclo de estudio ha tenido un constante crecimiento, pasando de 16827,86 mil toneladas métricas en 1990 a 45116,18 (kt) en 2018, con un crecimiento del periodo de 168,10%, teniendo una variación anual promedio de 5,15%. La caída más notable se registra en 1994, con una variación negativa de 43,6%, pasó de 24205,87 a 13652,24 (kt), sin embargo, para el siguiente año, esta cifra volvió a incrementarse a 22841,74 (kt), creciendo 67%, siendo este, el aumento más notorio del rango de análisis, esta misma tendencia se registró en los posteriores años, hasta 2001, que de alguna manera podría asociarse a la situación crítica financiera y política que travesaba el país en ese entonces. En los posteriores años este indicador se ha mantenido estable sin mayores variaciones, sin contar con 2013, donde se evidencia un aumento del 27,44%. Actualmente, la nación emite alrededor de 1,9% toneladas métricas per cápita, lo que a nivel mundial significa un 0,1%, aunque no es una cifra alarmante a comparación de otros países desarrollados, el

Ministerio del Ambiente (MAE), tiene planes para la mitigación y reducción de estos niveles (Ministerio del Ambiente y Agua, 2020).

Figura 10. Emisiones de CO2 del Ecuador, periodo 1990-2018



Fuente: Banco Mundial (2019) y Ritchie & Roser (2019)

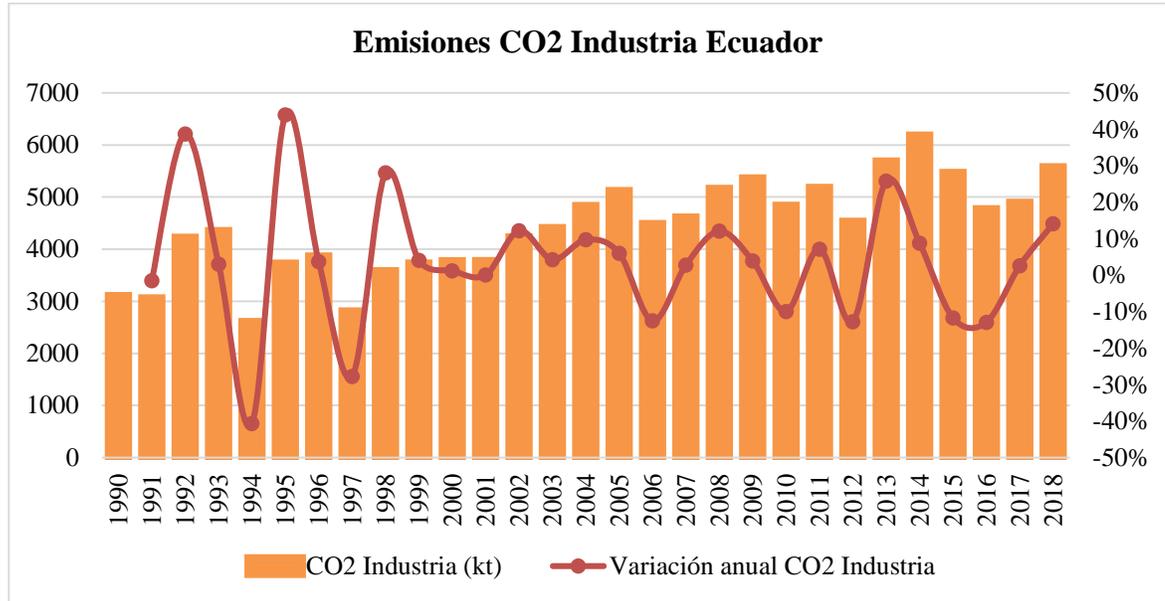
Elaborado por: Gamboa Christian

En lo concerniente a las emisiones del sector industrial, de acuerdo a los datos analizados, se registra un crecimiento del periodo 1990-2018 de 81,22%, es decir, ha existido un incremento de 2473 (kt), por otro lado, la variación anual promedio ha sido de 3,69%, con un comportamiento similar a las emisiones totales. Al igual que el análisis anterior, el lapso de tiempo de mayor variación se evidencia en 1990-2000, a partir de este último año se mantiene una tendencia bastante equilibrada hasta 2013, donde se observa un crecimiento del 25,87%, aunque para los posteriores años resulto otra caída, para después volver a elevarse, este último suceso podría asociarse a la situación financiera del país, donde las industrias se vieron fuertemente afectadas por la disminución de las exportaciones y la apreciación del dólar, aunque en años posteriores esta situación mejoro.

En general, la tendencia de las emisiones de dióxido de carbono ha presentado cifras positivas, este comportamiento al alza puede deber “su explicación ritmo de actividad económica en el país, las políticas de acceso al crédito para la vivienda de los últimos

años, así como la inversión del sector público en obras de infraestructura a nivel del territorio nacional” (Guevara, Bravo, Molina, & Cadilhac, 2012).

Figura 11. Emisiones de CO2 sector Industrial del Ecuador, periodo 1990-2018



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Gamboa Christian

Por otro lado, de acuerdo a la información extraída del banco mundial, los principales sectores que influyen en las emisiones de dióxido de carbono en el Ecuador son la industria que incluye las emisiones originadas por el aparato productivo manufacturero, construcción y explotación de minas y canteras, entre otras más; transporte, que vincula a la aviación, transporte terrestre, navegación, ferroviaria etc.; residenciales, servicios comerciales y públicos, que incluyen también los hogares; y otros sector incluyen las demás actividades no consideradas en las categorías anteriores.

Tabla 13. Emisiones de CO2, participación principales sectores, periodo 1990-2018

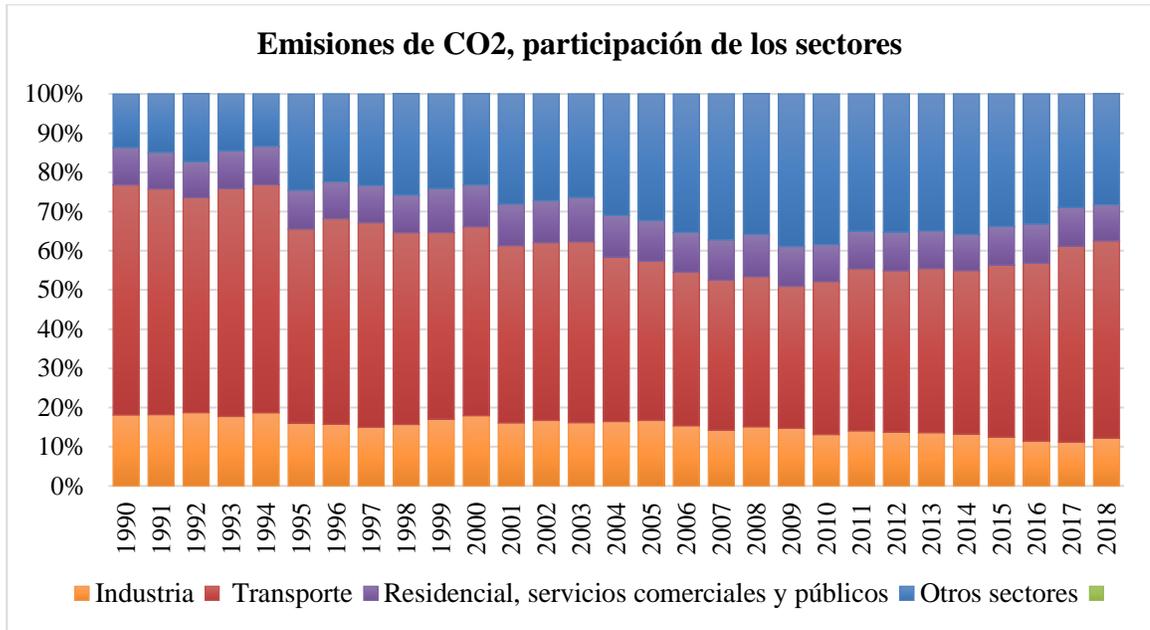
Año	Industria	Transporte	Residencial, servicios comerciales y públicos	Otros sectores
1990	18.09%	58.71%	9.53%	13.59%
1991	18.19%	57.58%	9.35%	14.88%
1992	18.69%	54.86%	9.18%	17.34%

1993	17.74%	58.12%	9.69%	14.46%
1994	18.66%	58.19%	9.80%	13.36%
1995	16.06%	49.49%	9.89%	24.51%
1996	15.73%	52.45%	9.38%	22.45%
1997	14.98%	52.18%	9.45%	23.35%
1998	15.69%	48.92%	9.61%	25.83%
1999	17.07%	47.58%	11.26%	24.09%
2000	17.93%	48.21%	10.65%	23.28%
2001	16.08%	45.23%	10.58%	28.11%
2002	16.72%	45.35%	10.71%	27.22%
2003	16.13%	46.15%	11.33%	26.39%
2004	16.43%	41.96%	10.63%	30.98%
2005	16.72%	40.64%	10.33%	32.32%
2006	15.34%	39.18%	10.15%	35.29%
2007	14.26%	38.25%	10.27%	37.22%
2008	15.07%	38.32%	10.78%	35.87%
2009	14.70%	36.25%	10.11%	38.93%
2010	13.10%	39.03%	9.42%	38.41%
2011	14.04%	41.35%	9.59%	35.02%
2012	13.75%	41.15%	9.83%	35.27%
2013	13.58%	41.87%	9.59%	34.96%
2014	13.27%	41.67%	9.19%	35.86%
2015	12.50%	43.87%	9.80%	33.83%
2016	11.45%	45.40%	9.96%	33.19%
2017	11.21%	49.97%	9.91%	28.87%
2018	12.23%	50.30%	9.20%	28.35%

Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Gamboa Christian

Figura 12. Emisiones de CO2, participación principales sectores, periodo 1990-2018



Fuente: Banco Mundial (2019)

Elaborado por: Gamboa Christian

En la figura se puede notar claramente que el transporte es el sector que más contamina el país, pues durante el periodo examinado, ha tenido una participación promedio de 46,63% que representa casi la media parte de todas las emisiones originadas en el país, con un aporte máximo en 58,71% al inicio del ciclo y su punto más bajo en 2009. La división “Otros sectores”, con una media de 28,04%, contribuye con casi una tercera parte a la degradación ambiental.

El sector de interés “Industria” se ubica en tercer lugar, con una participación promedio de 15,36%, con su punto máximo en 1992 (18,69 %) y un mínimo en 2017 (11,21%), que a diferencia de transporte, ha tenido una notable disminución a lo largo del periodo. Por último, las divisiones restantes no representan un problema grave a comparación con los señalados anteriormente, pues el denominado residencial, servicios comerciales y públicos tiene una contribución media de 9,97%.

Consumo de energía eléctrica final y de la industria del Ecuador

El crecimiento económico, a través de las actividades productivas promueven el consumo de energía, y el consumo de energía conduce a un aumento de las emisiones de CO2 y así

la contaminación ambiental (Yang, Zhang, & Meng, 2015). Por ello, la necesidad de incluir el análisis del consumo de energía, puesto que algunos autores, argumentan que este puede ser otra medida de actividad industrial.

En la siguiente tabla se presentan el consumo de energía del Ecuador y de la industria que ejerce sus actividades económicas dentro de la nación, medido en gigavatios hora, junto con la participación que tiene dentro la utilización total.

Por lo tanto, es necesario tener en cuenta el consumo de energía en

Tabla 14. Consumo energía eléctrica industria y Ecuador, periodo 1990-2018

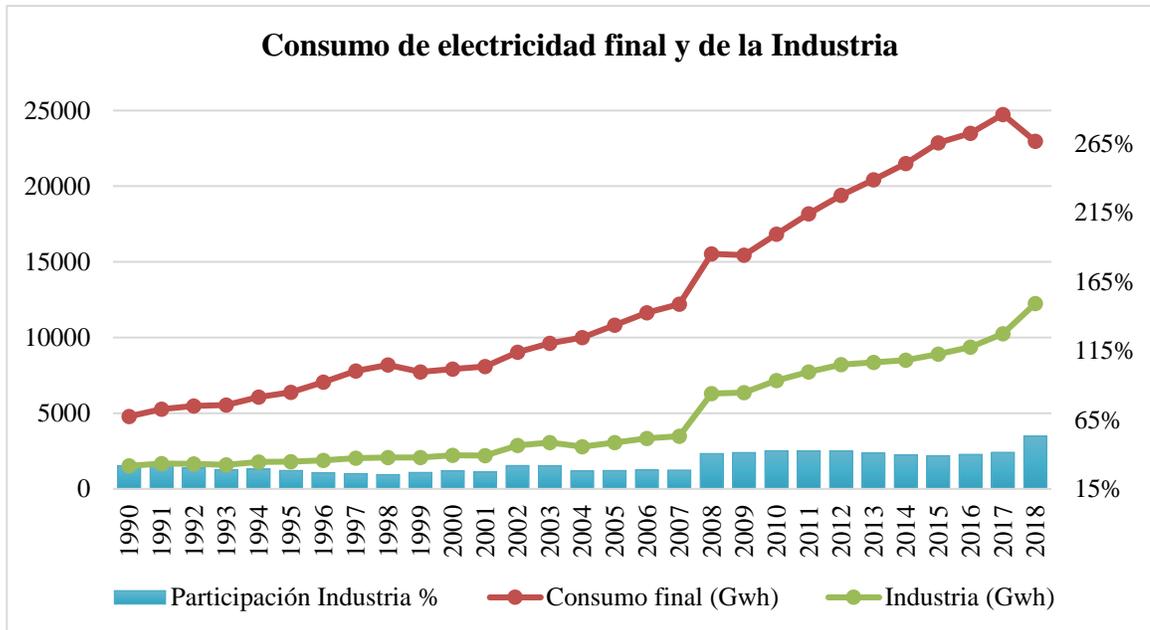
Año	Consumo final (Gwh)	Industria (Gwh)	Participación Industria %
1990	4791	1522	31.77%
1991	5263	1666	31.65%
1992	5479	1645	30.02%
1993	5536	1593	28.78%
1994	6071	1778	29.29%
1995	6388	1804	28.24%
1996	7062	1877	26.58%
1997	7802	2026	25.97%
1998	8194	2072	25.29%
1999	7720	2071	26.83%
2000	7912	2218	28.03%
2001	8082	2200	27.22%
2002	9039	2877	31.83%
2003	9627	3055	31.73%
2004	10005	2793	27.92%
2005	10819	3052	28.21%
2006	11646	3333	28.62%
2007	12199	3478	28.51%
2008	15538	6293	40.50%
2009	15448	6368	41.22%
2010	16832	7163	42.56%
2011	18185	7724	42.47%
2012	19393	8220	42.39%
2013	20429	8360	40.92%
2014	21491	8497	39.54%

2015	22867	8904	38.94%
2016	23491	9372	39.90%
2017	24747	10244	41.39%
2018	22975	12241	53.28%

Fuente: International Energy Agency (2020)

Elaborado por: Gamboa Christian

Figura 13. Consumo energía eléctrica industria y Ecuador, periodo 1990-2018



Fuente: International Energy Agency (2020)

Elaborado por: Gamboa Christian

En general, en la gráfica se observa un constante crecimiento del consumo energético, tanto a nivel general como de la industria, cuyo comportamiento es similar a lo largo del periodo. En lo que concierne a la utilización total, el país en promedio ha consumido 12587 (Gwh) anualmente, con un incremento de 379%, pasando de ser 4791 (Gwh) en 1990 a 22975 (Gwh) en 2018. Por otro lado, la industria presenta con consumo medio de 4636 (Gwh), con un aumento del 704%, es decir, ha pasado de ser 1522 (Gwh) a 12241 (Gwh).

En lo concerniente a la participación, la industria ha presentado una participación promedio de 33,78 anual, a inicios del periodo analizado el sector tenía un porcentaje de utilización de 31,77% mientras que para finales del 2018 esta cifra fue de 53,28%, indicando que las industrias del Ecuador han aumentado sus actividades económicas en

gran medida, pues el consumo de energía es propio del nivel de operaciones que mantienen cada una de las empresas que componen este aparato productivo.

Modelación econométrica

El punto cumbre del estudio es analizar el vínculo entre las emisiones contaminantes y la actividad económica del sector industrial del Ecuador, para esta acometida, se desarrollan distintos modelos econométricos, apoyándose en los estudios de Yang, Zhang, & Meng (2015) y Juliansyah, Zulham, & Gunawan (2019) que contribuyen a dar una explicación de dependencia a las variables de estudio, dentro de un periodo de tiempo que comprende 29 observaciones, es decir 1990 – 2018.

Antes de iniciar con el proceso de estimación econométrica, a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), se realiza un previo análisis de la correlación entre las variables a utilizar, para medir la fuerza de la asociación entre la dependiente y las independientes.

Tabla 15. Matriz de correlación, utilizando las observaciones 1990 – 2018.

Emisiones CO2	Industria	Población	Comercio	Consumo Energía Industria	
1	0.6347	0.9441	0.2837	0.9244	Emisiones CO2
	1	0.638	0.7698	0.6365	Industria
		1	0.3519	0.9311	Población
			1	0.2049	Comercio
				1	Consumo Energía Industria

Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

En la matriz de correlación se puede apreciar, que las principales variables de interés para el estudio, *Emisiones CO2*, variable endógena, medida en miles de toneladas (kt), ilustra la degradación ambiental del Ecuador, e *Industria*, variable exógena, tomada como el VAB industrial % del PIB nacional, presentan una modera correlación positiva, 63,47%. Dentro de la misma idea, la dependiente, guarda una misma relación con las otras variables

explicativas, como la *Población*, que presenta una fuerte relación directa, 94, 41%, siendo un indicador importante que influye en las emisiones de CO₂, igualmente el *Consumo de Energía de las industrias* (Gwh), 92,44%, que siendo otro indicador de la actividad económica del sector, tiene gran relevancia para el estudio, por último, *Comercio*, identificada como la apertura comercial como % PIB, aunque presenta una débil asociación, sigue guardando un vínculo positivo, con la explicada. En resumen, todas las variables, presentan una relación positiva lineal con respecto a las emisiones contaminantes. Aunque cabe destacar que, también existen relaciones positivas significativas entre las mismas variables independientes.

A partir de punto, se desarrolla el análisis e interpretación de los modelos econométricos estimados, en la siguiente tabla se presenta los resultados encontrados, de la función, donde se supone que la degradación ambiental del Ecuador está en función de los sectores industriales, la población, y de otras variables de control como el consumo de energía y la apertura comercial.

Tabla 16. Modelo MCO 2, usando variable dependiente: Emisiones CO₂ (kt)

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
Const	-22710.8	12482.3	-1.8194	0.0813	*
Industria	450.1	430.795	1.0448	0.3065	
Población	0.00328864	0.00093911	3.5019	0.0018	***
Comercio	-167.571	171.148	-0.9791	0.3373	
Consumo Energía Industria	0.435816	0.712733	0.6115	0.5466	

Mean dependent var	29460.36	S.D. dependent var	9386.906
Sum squared resid	2.20e+08	S.E. of regression	3026.426
R-squared	0.910902	Adjusted R-squared	0.896052
F(3, 25)	61.34152	P-value(F)	2.99e-12
Log-likelihood	-270.8442	Akaike criterion	551.6884
Schwarz criterion	558.5249	Hannan-Quinn	553.8295
Rho	-0.049100	Durbin-Watson	2.095305

Nota: *, ** y *** en el modelo, suponen significancias al 1, 5 y 10%

Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

En este primer modelo estimado se puede apreciar que, aunque el R cuadrado, refleja una fuerte bondad de ajuste del modelo con referencia a la variable dependiente, 91, 01%, las variables consideradas como independientes no son significativas para explicar a la constante, con excepción de la población, que es significativa al 10%; con respecto al F de Fisher de significancia global, parece indicar, que todas las exógenas son eficientes para exponer a la degradación ambiental, puesto que su valor p, es inferior a 0,05.

Estos primeros hallazgos resultan ser bastante confusos, debido a que existe un elevado coeficiente de determinación, no existe una significancia individual considerable, aunque si existe una significancia global.

Por otro lado, en lo relacionado al análisis de los residuos de la regresión, se evidencia que el modelo estimado cumple con todos los supuestos de homocedasticidad, normalidad y no autocorrelación, de acuerdo a los debidos contrastes aplicados, en todos los casos se observa un p valor, superior a 0,05, con este resultado de rechaza sin ningún problema las hipótesis nulas en todos los casos.

Tabla 17. Análisis de residuos estimación 1

Contraste	<i>p valor</i>	Decisión
<i>Heterocedasticidad</i>	0.208193	<i>p valor</i> > 0,05, se acepta la hipótesis nula, homoscedasticidad.
<i>Normalidad</i>	0.603434	<i>p valor</i> > 0,05, se acepta la hipótesis nula, los errores siguen una distribución normal
<i>Autocorrelación</i>	0.815041	<i>p valor</i> > 0,05, nivel de significancia, se acepta la hipótesis nula, no existe autocorrelación.

Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

Pese a haber cumplido los supuestos especificados anteriormente, los resultados del modelo no parecen ser acertados, por las razones ya indicadas, como la existencia de un elevado R cuadrado, y puesto que no se rechaza la hipótesis nula de significancia

individual, mientras que en la global sí. Según Salmerón (2015), estos rasgos indican presencia de multicolinealidad en el modelo, es decir, existe una fuerte correlación entre las mismas variables explicativas dentro de la estimación, bajo este contexto se procede a realizar la prueba de colinealidad.

Tabla 18. Análisis de Colinealidad: Modelo 1

<i>Industria</i>	7.596
<i>Población</i>	9.064
<i>Comercio</i>	5.769
<i>Consumo Energía Industria</i>	16.640

Nota: Valores > 10.0 indican problemas de colinealidad

Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

Como indica la nota de la tabla del análisis de la colinealidad, valores superiores a 10, indican problemas de multicolinealidad, por ello, según Salmerón (2015) la mejor solución es eliminar las variables que originan el problema, por lo que, en este caso se elimina el *Consumo de Energía de las Industrias*, y se toma la decisión de realizar, dos estimaciones, una con las variables que no presentan problemas y otra regresión simple con la variable extraída, buscando encontrar una relación de dependencia con todas las explicativas. Además, cabe recalcar que en este primer modelo se restringe la interpretación de los estimadores, debido a los problemas suscitados.

En el siguiente modelo se presenta la regresión econométrica donde se supone que las emisiones contaminantes del Ecuador están en función de la Industria, población y la apertura comercial.

Tabla 19. Modelo MCO 2, usando variable dependiente: Emisiones CO2 (kt)

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
Const	-29699.6	4954.35	-5.9947	<0.0001	***
Industria	632.784	306.453	2.0649	0.0495	**
Población	0.00381745	0.000361497	10.5601	<0.0001	***
Comercio	-244.297	114.923	-2.1257	0.0436	**

Mean dependent var	29460.36	S.D. dependent var	9386.906
Sum squared resid	2.23e+08	S.E. of regression	2988.289
R-squared	0.909514	Adjusted R-squared	0.898656
F(3, 25)	83.76179	P-value(F)	3.56e-13
Log-likelihood	-271.0684	Akaike criterion	550.1367
Schwarz criterion	555.6059	Hannan-Quinn	551.8496
Rho	-0.048138	Durbin-Watson	2.094953

Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

Antes de iniciar con la interpretación de esta regresión, cabe señalar que se constató la inexistencia de multicolinealidad, en este contexto, los resultados, en lo correspondiente a la significancia individual y global, muestran que todas las variables son significativas para explicar a la dependiente. Por otro lado, también se puede apreciar que, el modelo explica un 90,1% a las emisiones de CO₂, siendo bastante eficiente.

Asimismo, la estimación cumple con los tres supuestos, para suponer la veracidad de los coeficientes estimados, puesto que la estabilidad de los mismos puede verse alterada por la presencia de heterocedasticidad, no normalidad y autocorrelación, en este caso, en todos los contrastes se captan las hipótesis nulas propias de cada uno de los contrastes.

Tabla 20. Análisis de residuos estimación 2

Contraste	<i>p</i> valor	Decisión
<i>Heterocedasticidad</i>	0.0556442	<i>p</i> valor > 0,05, se acepta la hipótesis nula, homoscedasticidad.
<i>Normalidad</i>	0.608405	<i>p</i> valor > 0,05, se acepta la hipótesis nula, los errores siguen una distribución normal
<i>Autocorrelación</i>	0.814562	<i>p</i> valor > 0,05, nivel de significancia, se acepta la hipótesis nula, no existe autocorrelación.

Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

Bajo estos hallazgos, se supone la veracidad del modelo y de proceder a interpretar los coeficientes encontrados:

$$\widehat{Emisiones\ CO2} = -29699.6 + 632,78\ Indus + 0.00382Poblaci - 244.28Comer$$

Estos resultados suponen que, cuando la actividad industrial se incrementa en una unidad porcentual, las emisiones de CO2 del país aumentan en 632,78 (*kt*), puesto que, durante el proceso industrial se emiten aquellas sustancias residuales, donde, por lo general terminan en el medio ambiente, mismas que son nocivas y tóxicas, e incluso perjudiciales para la salud de la sociedad.

Con referencia a la segunda variable explicativa, se presume que ante el aumento de los individuos que componen la población, la degradación ambiental se incrementara en 0.00382 (*kt*), según Hasnain, Azhar, Ashraf, & Inam (2005) una población en rápido crecimiento ejerce presión sobre las tierras agrícolas y aumenta la demanda de alimentos y refugio, lo que fomenta la conversión de tierras forestales para usos agrícolas y residenciales, donde también consumen recursos energéticos, dando como resultado la contaminación del aire, el agua y los desechos sólidos. En este sentido estas dos últimas variables presentan una fuerte relación positiva con la constante.

El ultimo coeficiente, muestra una relación inversa, donde se asume que, a media que aumenta el comercio en 1%, las emisiones de gases contaminantes pueden llegar a disminuir en 244.28 (*kt*), aunque esto pueda parecer contradictorio, Yang, Zhang, & Meng (2015) explican que, en el corto plazo la liberalización del comercio puede ayudar a aliviar la contaminación ambiental debido a la importación de productos de limpieza más amigables con el medio ambiente, algunos estudios indican que, los resultados de la asociación de estas variables pueden diferir entre países desarrollados y en vías de desarrollo.

En relación con el modelo número 3, donde se asimila que la degradación ambiental está en función del consumo de energía de las industrias, siendo esta otra medida de la actividad económica que llevan las diferentes empresas que componen este sector.

Tabla 21. Modelo MCO 3, usando variable dependiente: Emisiones CO2 (kt)

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
Const	17171.4	1187.99	14.4542	<0.0001	***
Consumo Energía Industria	2.65074	0.210539	12.5902	<0.0001	***

Mean dependent var	29460.36	S.D. dependent var	9386.906
Sum squared resid	3.59e+08	S.E. of regression	3646.807
R-squared	0.854459	Adjusted R-squared	0.849068
F(3, 25)	158.5143	P-value(F)	8.21e-13
Log-likelihood	-277.9597	Akaike criterion	559.9193
Schwarz criterion	562.6539	Hannan-Quinn	560.7758
Rho	0.222818	Durbin-Watson	1.469686

Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

En primera instancia se puede observar que existe un alto nivel de explicativo del consumo de energía de las industrias a la variable explicada, puesto que, tanto la significancia individual como global muestran valores cercanos a cero, asimismo, el R cuadrado evidencia que el modelo explica en un 84% a las emisiones de CO2, siendo bastante eficiente para realizar esta acometida.

Por el lado de los residuos, los contrastes aplicados para corroborar la validez de los coeficientes estimados indican que el modelo cumple con los supuestos de homocedasticidad, normalidad y no autocorrelación, haciendo valida la estimación.

Tabla 22. Análisis de residuos estimación 3

Contraste	<i>p valor</i>	Decisión
<i>Heterocedasticidad</i>	0.850235	<i>p valor</i> > 0,05, se acepta la hipótesis nula, homoscedasticidad.
<i>Normalidad</i>	0.914076	<i>p valor</i> > 0,05, se acepta la hipótesis nula, los errores siguen una distribución normal
<i>Autocorrelación</i>	0.261111	<i>p valor</i> > 0,05, nivel de significancia, se acepta la hipótesis nula, no existe autocorrelación.

Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

Con referencia a las afirmaciones anteriores se procede a dar interpretación a los coeficientes estimados:

$$\widehat{\text{Emisiones CO2}} = 17171,4 + 2.65 \text{ Energía Indus}$$

En esta relación, los resultados suponen que ante el aumento del consumo de electricidad por parte de las industrias (Gwh), las emisiones contaminantes se incrementarían en 17171,4 (kt), esto es razonable, puesto que, la actividad industrial necesariamente necesita hacer uso de la energía eléctrica para llevar a cabo sus actividades, con el aumento de esta labor, aumenta el uso de la energía, dando como resultado, el incremento del combustible necesario para generar electricidad lo que juntamente con las empresas industriales aumentan la cantidad de gases contaminantes.

Para terminar con la parte econométrica, el estudio estima un último modelo, donde apoyándose en la investigación Grossman y Krueger (1991), se pretendió aplicar la teoría ambiental de la Curva de Kuznets, con la finalidad de comprobar si a largo plazo existe una relación invertida en forma de U entre el crecimiento económico per cápita de la industria y las emisiones de CO2 de del mismo sector industrial del Ecuador.

Bajo esta perspectiva, la estimación se ejecutó tomando únicamente a las emisiones de CO2 de la industria y el VAB del sector, este último expresado en términos per cápita en nivel y también al cuadrado, buscando representar una versión elemental de la hipótesis de Kuznest.

Tabla 23. Modelo MCO 4, usando variable dependiente: Emisiones CO2 Industria (kt)

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
Const	2452.85	540.91	4.5347	0.0001	***
PIB per cápita Industrial	24.9484	10.584	2.3572	0.0262	**
sq_PIB per cápita Industrial	-0.0562067	0.039943	-1.4072	0.1712	

Mean dependent var	4325.615	S.D. dependent var	881.2907
Sum squared resid	7929969	S.E. of regression	552.2670
R-squared	0.635351	Adjusted R-squared	0.607301
F(3, 25)	22.65072	P-value(F)	2.02e-06
Log-likelihood	-222.6727	Akaike criterion	451.3455

Schwarz criterion	455.4474	Hannan-Quinn	452.6301
Rho	0.147855	Durbin-Watson	1.681332

Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

Los resultados preliminares de esta regresión muestran que únicamente la variable *PIB per cápita Industrial* supone una significancia para explicar a la endógena, aunque la variable al cuadrado se acerca bastante, por su parte el F de Fisher, indica que todas las independientes con excepción de la constante son eficientes para explicar a las emisiones de CO2 de la industria del Ecuador. Asimismo, el coeficiente de determinación supone que el modelo explica en 63,5% a la endógena, figurando como una estimación útil a la hora de explicar esta relación.

En lo correspondiente a los contrastes, mediante la siguiente tabla se corrobora que el modelo estimado si cumple con los tres supuestos, para ser considerado como estable.

Tabla 24. Análisis de residuos estimación 4

Contraste	<i>p valor</i>	Decisión
<i>Heterocedasticidad</i>	0.262222	<i>p valor</i> > 0,05, se acepta la hipótesis nula, homoscedasticidad.
<i>Normalidad</i>	0.588562	<i>p valor</i> > 0,05, se acepta la hipótesis nula, los errores siguen una distribución normal
<i>Autocorrelación</i>	0.442365	<i>p valor</i> > 0,05, nivel de significancia, se acepta la hipótesis nula, no existe autocorrelación.

Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

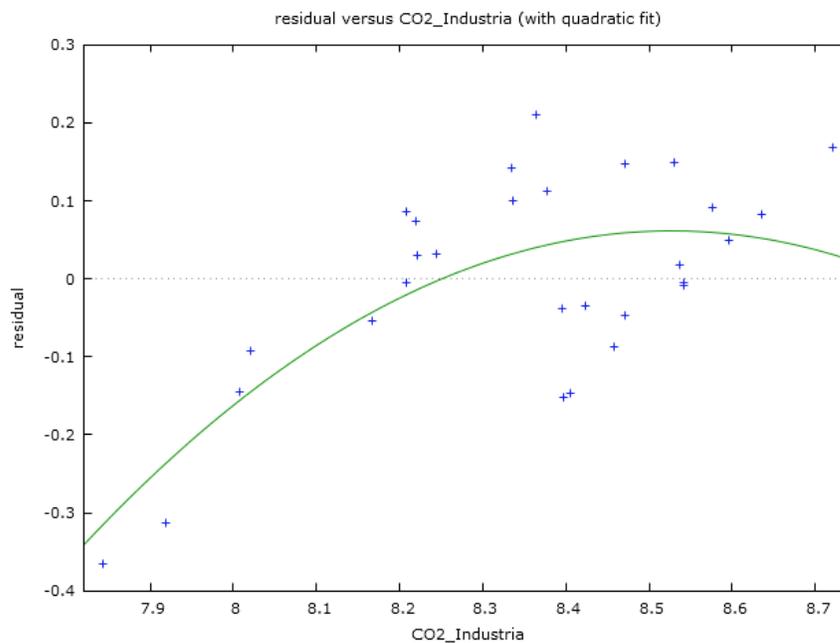
Al igual que las estimaciones anteriores una vez contrastados los supuestos que corroboran la validez del modelo se procede a realizar la interpretación de los coeficientes:

$$CO2 \widehat{Industria} = 2452,85 + 24,95Per \text{ cápita } Indus - 0.056Per \text{ cápita } Indus^2$$

En cualquier caso, la hipótesis de Kuznest supone que en el largo plazo existe una relación funcional de U invertida, entre el producto y la degradación ambiental, independientemente de cuál sea la medida de contaminación (Zilio, 2012). En contraste con esta hipótesis, donde en este caso se presume que el deterioro ambiental de la industria está en función del VAB industrial en términos per cápita, los resultados referentes a los coeficientes indican una relación creciente de la actividad industrial hasta un punto de inflexión, a partir del cual, se evidencia que altos niveles de per cápita se relacionan a una paulatina reducción de las emisiones de CO2 de la misma, (mayores niveles de calidad ambiental).

Es decir, al inicio donde el nivel de renta es bajo, tiene una relación creciente con la degradación ambiental ocasionada por las industrias, pero en un punto crítico donde alcanzan cierto nivel de ingresos las empresas, esta asociación presenta una relación inversa, puesto que las empresas empiezan a tener una mayor preocupación por el estado de la naturaleza, invirtiendo cada vez más en tecnología y métodos que permitan mitigar y disminuir los impactos ambientales ocasionados por sus actividades. La relación explicada se puede observar en la siguiente figura.

Tabla 25. Curva Medioambiental de Kuznets: Modelo 4



Fuente: GRETL

Elaborado por: Gamboa Christian

Aparentemente los resultados se ajustan bastante bien a la hipótesis general de Kuznest, sin embargo, con la única inconsistencia de que la relación de U invertida presentada anteriormente solo aplica a países desarrollados y no a países en vías de desarrollo con es el caso del Ecuador, puesto que en estos últimos solo existe una relación positiva. Sin embargo los hallazgos contradicen en cierta manera a la hipótesis de este autor, pero están en contraste con el estudio de Vergara, Maza, & Quesada (2017) que sostiene que “esta relación no puede ser generalizada para caracterizar a los países desarrollados y aquellos que se encuentran en vías de desarrollo”, puesto que en su investigación también encontró aplicabilidad es esta hipótesis para ambos tipos de economías.

4.2. Verificación de la hipótesis

Para finalizar esta capítulo, en este punto se procede a realizar la verificación de las hipótesis planteadas para este estudio, donde, para esta acometida se utiliza los hallazgos presentados en el aparatado correspondiente a las estimaciones econométricas analizadas anteriormente:

- $H0_1$: La actividad económica del sector industrial no influye en la degradación ambiental en Ecuador.
- $H1_1$: La actividad económica del sector industrial si influye en la degradación ambiental en Ecuador.

Las primeras hipótesis planteadas corresponden a verificar si la actividad económica industrial es relevante dentro del tema de degradación ambiental del Ecuador; en primer lugar, haciendo referencia a la matriz de correlación, se encontró una asociación positiva entre las variables a utilizar en el modelo, constatando que a medida que la actividad industrial aumenta también lo hace el nivel de contaminación ambiental; en lo referente a la modelación econométrica, una vez realizado los respectivos contrastes que validan la veracidad los resultados, se constató que tanto los indicadores utilizados para medir la actividad del sector, como las variables de control incluidas son significativas para explicar las emisiones de CO₂ del país, suponiendo que, ante el incremento en una unidad de las labores industriales, medidas a través del VAB industrial (% PIB) y el consumo energético (Gwh), las emisiones se elevan en 632,78 (kt) y 17171,4 (kt)

respectivamente, en este mismo sentido, también se encontró la misma relación en lo que corresponde a la población, por otro lado, aunque la apertura comercial presento una relación inversa, si resulto ser necesaria para la explicación de la endógena, asumiendo que, a media que aumenta el comercio en 1%, las emisiones de gases contaminantes pueden llegar a disminuir en 244.28 (*kt*).

Estos resultados fueron apoyados por los coeficientes de determinación de cada estimación, derivándose en que los modelos señalados explican en un 90% y 84% a la degradación ambiental, mostrando son eficientes para la explicación de dicha variable, bajo lo expuesto se considera rechazar la hipótesis nula, acogiéndose a la afirmación de que “la actividad económica del sector industrial si influye en la degradación ambiental en Ecuador”.

- $H0_2$: La actividad económica y la degradación ambiental del sector industrial no tienen una relación de forma de U invertida.
- $H1_2$: La actividad económica y la degradación ambiental del sector industrial tienen una relación de forma de U invertida.

El modelo llevado a cabo para verificar este planteamiento evidencio una relación inicial creciente de la actividad económica industrial hasta llegar a un punto crítico, a partir del cual, la actividad per cápita tiene una relación a la baja en contraste con las emisiones de CO₂, donde se podría hablar de unos mayores niveles de calidad ambiental, es decir, en los inicios donde el nivel de renta es bajo, tiene una relación creciente con la degradación ambiental ocasionada por las industrias, pero en un punto crítico donde alcanzan cierto nivel de ingresos las empresas, esta asociación presenta una relación inversa, puesto que existe una mayor preocupación de la conservación del ambiente, cabe destacar que Ecuador pese a ser un país en vías de desarrollo si presenta esta relación de U invertida, con ello dando lugar a rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna afirmando que “la actividad económica y la degradación ambiental del sector industrial tienen una relación de forma de U invertida”.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La industria ha mantenido un constante crecimiento, en parte gracias a la liberación comercial, al aumento del gasto de gobierno, y al dinamismo de la economía que produjo una mayor inversión en bienes, equipos e infraestructura, que beneficio a distintos sectores, entre ellos la construcción, registrándose en 2008 la mayor contribución al PIB, 37,92%. Por otro lado, este aparato productivo es uno de los más sensibles a inestabilidades internas y externas, pues se ha visto fuertemente afectado, por recesiones como la de 1998, donde se registró la menor participación 25,82%, en 2009 producto de la crisis financiera, y la suscitada en 2014 debido al desplome de los precios del petróleo y la apreciación de la moneda. Sin embargo, se concluye que la industria se ha convertido en uno de los sectores de mayor aporte a la economía nacional, con una contribución promedio de 31,61, teniendo a la división manufacturera como una de las más importantes.
- Las emisiones de CO₂ del Ecuador durante el ciclo de estudio han tenido un constante crecimiento, demostrado una variación anual promedio de 5,15%, igualmente el sector industrial con un comportamiento similar, durante 1990 y 2018 ha crecido en 82,22%, este comportamiento se debe al ritmo de la actividad económica del país, sumado a las políticas implementadas y el aumento de la inversión pública. Los hallazgos referentes a la modelación econométrica, permitieron determinar que, las variables utilizadas para medir la actividad económica industrial y las identificadas como de control son significativas para explicar el deterioro ambiental del Ecuador, concluyendo que, ante el aumento de las unidades industriales, el consumo de energía, y la población, las emisiones de CO₂ tienen una respuesta positiva, sin embargo, la apertura comercial, demostró una anomalía, con una relación inversa, suponiendo que, en el corto plazo la liberalización del comercio puede ayudar a aliviar la contaminación ambiental.

- Por último, se concluye que existe una relación creciente de la actividad industrial hasta un punto de inflexión, a partir del cual, altos niveles de per cápita se relacionan con una paulatina reducción de las emisiones de CO₂ del sector, propiciando mayores niveles de calidad ambiental, demostrando una relación de U invertida en el largo plazo, puesto que, después de alcanzar cierto niveles de ingresos, las empresas empiezan a tener una mayor preocupación por el estado de la naturaleza, invirtiendo cada vez más en tecnología y métodos que permitan mitigar y disminuir los impactos ambientales ocasionados por sus actividades. Aunque los hallazgos se asemejan a la suposición general de Kuznest, en cierto grado resultaron ser contradictorios, debido a que la relación solo debiese ser posible en economías desarrolladas, sin embargo, si presenta similitud con otras investigaciones, demostrando que esta suposición no puede ser generalizada para todas las economías.

5.2. Recomendaciones

- Considerando que el sector ha tenido un crecimiento sostenido, se recomienda al gobierno nacional mantener políticas públicas que beneficien directamente al sector industrial, para de esta manera evitar o mitigar los efectos de los shocks internos y externos que puedan suscitarse en un futuro, puesto que, este aparato productivo es uno de los más sensibles a inestabilidades económicas. Al mismo tiempo se sugiere a la industria buscar vínculos públicos privados que facilite la creación de un sistema de asistencia industrial que permita tener un equilibrio entre la responsabilidad local y la coordinación regional.
- Debido a la evidencia hallada, que sugiere una fuerte conexión entre la degradación ambiental del Ecuador y su actividad industrial, se sugieren a las entidades gubernamentales encargadas del tema ambiental del país, emprender diversos estudios y análisis que permitan identificar de manera precisa los orígenes de las emisiones contaminantes, buscando los agentes económicos y sectores que a través de sus actividades económicas descontroladas ocasionan daños al ambiente, todo ello, con el fin de emplear normas y leyes que permitan mitigar y disminuir la contaminación.

- Al comprobarse la teoría de curva de Kuznest mediante la modelación econométrica, se recomienda al investigador emplear este método en los diferentes estudios empíricos a desarrollar, pues es una herramienta estadística poderosa que permite comprobar supuestos y postulados con un alto grado de confiabilidad, aportando con nuevo conocimiento científico y sirviendo referencia para futuras investigaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal, P. (20 de Junio de 2011). *The Environmental Kuznets Curve*. Obtenido de Intelligent Economist: <https://www.intelligenteconomist.com/kuznets-curve/>
- Aguiar, V. (2013). Análisis de la evolución del sector manufacturero 1990-2018. En M. FLACSO, *Estudios industriales de la micro, pequeña y mediana empresa* (págs. 1-307). Ecuador: Gráficas V&M.
- Alburquerque, F. (2018). *Conceptos básico de economía. En busca de un enfoque ético, social y ambiental*. España: Instituto Vasco de Competitividad - Fundación Deusto.
- Allenby, B. R. (2000). Environmental Security: Concept and Implementation. *International Political Science Review*, 21(1), 5–21.
- Almeida, M. (2019). *Estudio de caso sobre la gobernanza del sector minero en el Ecuador*. Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Alvarado, R., & Toledo, E. (2017). Environmental degradation and economic growth: evidence for a developing country. *Environment Development and Sustainability*, 5-15. doi: 10.1007/s10668-016-9790-y
- Amine, M. (2014). The impact of financial development, income, energy and trade on carbon emissions: Evidence from the Indian economy. *Economic Modelling*, 40, 33-41. doi:<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.03.005>
- Andrews, S. (2020). *Sectors of the Economy: Primary, Secondary, Tertiary, Quaternary and Quinary*. Obtenido de ClearIAS: <https://www.clearias.com/sectors-of-economy-primary-secondary-tertiary-quaternary-quinary/>
- Asici, A. (2011). Economic growth and its impact on environment: A panel data analysis. *Munich Personal RePEc Archive*, 1-24. Obtenido de <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/30238/>
- Astudillo, M. (2012). *Fundamentos de Economía*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L., & O’Ryan, R. (2007). *Introducción a la economía ambiental* (Segunda ed.). Madrid, España: McGraw-Hill.
- Banco Central del Ecuador . (2019). *Cuentas Nacionales Anuales*. Obtenido de Banco Central del Ecuador : <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica/sector-real>

- Banco Central del Ecuador. (2007). *Memoria 2007*. Ecuador: BCE. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Memoria/2007/Memoria-07-2.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2010). *La Economía Ecuatoriana Luego de 10 Años de Dolarización*. Quito, Ecuador: BCE. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Dolarizacion/Dolarizacion10anios.pdf>
- Banco Mundial. (2018). *Emisiones de CO2 y Crecimiento del PIB*. Obtenido de Datos Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/>
- Banco Mundial. (2019). *CO2 emissions (kt) - Ecuador*. Obtenido de Base de datos Banco Mundial: <https://data.worldbank.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT?locations=EC>
- Banco Mundial. (2019). *Comercio (% del PIB)*. Obtenido de Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NE.TRD.GNFS.ZS>
- Banco Mundial. (2019). *Crecimiento de la población (% anual)*. Obtenido de Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW>
- Banco Mundial. (2019). *Industria, valor agregado (% del PIB)*. Obtenido de Datos Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.IND.TOTL.ZS>
- Banco Mundial. (2020). *Industria, valor agregado (% del PIB)*. Obtenido de Datos Banco Mundial: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.IND.TOTL.ZS>
- Barnett, J. (2001). *The Meaning of Environmental Security: Ecological Politics and Policy in the New Security Era*. Estados Unidos : Zed Books.
- Benson, D., & Jordan, A. (2015). Environmental Policy: Protection and Regulation. *Environmental Policy: Protection and Regulation*, 7, 778–783.
- Bergara, M., Berretta, N., Della, U., Fachola, G., Ferre, Z., González, M., . . . Vicen. (2013). *Economía para no economistas*. Uruguay: Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República.
- Bilbao, L., & Lanza, R. (2009). *Historia Económica: Teoría Prácticas Material estadístico y gráfico Lecturas*. España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Brock, W., & Taylor, S. (2010). The Green Solow model. *Journal of Economic Growth*, 15(2), 127-153. doi:10.1007/s10887-010-9051-0
- Cámara, S. (2008). Bienestar, actividad económica y cuentas nacionales, reflexiones en torno al concepto de trabajo productivo. *Política y Sociedad*, 45(2), 151-167.

- Caurin, J. (26 de Octubre de 2016). *¿Qué son las actividades económicas?* Obtenido de Ser autónomo: <https://www.serautonomo.net/que-son-las-actividades-economicas.html>
- Chen, J., Xu, C., & Song, M. (2020). Determinants for decoupling economic growth from carbon dioxide emissions in China. *Regional Environmental Change*, 11-22.
- Chopra, R. (2016). Environmental Degradation in India: Causes and Consequences. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, 11(6), 1593-1601.
- Colegio de Economistas de Pichincha. (14 de Junio de 2017). *Boletín 146: El Desarrollo Industrial del Ecuador*. Obtenido de Boletines : <https://colegiodeeconomistas.org.ec/boletin-146-el-desarrollo-industrial-del-ecuador/>
- Correa, F. (2004). Crecimiento económico y medio ambiente: una revisión analítica de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets. *Semestre Económico*, 7(14), 73-104.
- Correa, F., Vasco, A., & Pérez, C. (2005). La curva ambiental de Kuznets: evidencia empírica para Colombia. *Grupo de Economía Ambiental GEA*, 8(15), 13-30.
- Dalby, S. (2002). *Environmental Security*. Minnesota, Estados Unidos: U of Minnesota Press.
- Datos Macro. (2018). *Energía y Medio Ambiente: Emisiones de CO2*. Obtenido de Expansión Datos Macro: <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2>
- Du, L., ChuWei, & Cai, S. (2012). Economic development and carbon dioxide emissions in China: Provincial panel data analysis. *China Economic Review*, 23(2), 371-384. doi:<https://doi.org/10.1016/j.chieco.2012.02.004>
- Ekos . (6 de Febrero de 2018). *Industria manufacturera: el sector de mayor aporte al PIB*. Obtenido de Ekos Negocios: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/industria-manufacturera-el-sector-de-mayor-aporte-al-pib>
- Everett, T., Ishwaran, M., Ansaloni, G., & Rubin, A. (2010). Economic Growth and the Environment. *Department for environment food and rural Affairs*.
- Fagnohunka, A. (2015). The influence of industrial clustering on climate change: an overview. *Economic and Environmental Studies*, 15(4), 433-444.
- Florescu, E., & Glenn, J. (2015). Environmental Security Rising on the International Agenda. *Development, Environment and Foresight*, 1(1), 6—23.

- Galeotti, M. (2007). Economic growth and the quality of the environment: taking stock. *Environment, Development and Sustainability*, 9, 427-454. doi:10.1007/s10668-006-9030-y
- Ganti, A., & Estevez, E. (28 de Mayo de 2020). *Real Gross Domestic Product (GDP)*. Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/r/realgdp.asp>
- Gómez, C., Barrón, K., & Moreno, L. (2011). Crecimiento económico y medio ambiente en México. *El Trimestre Económico*, 78(311), 547-582.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1991). Environmental Impacts of the North American Free Trade Agreement. *The National Bureau of Economic Research*, 1-57. doi:10.3386/w3914
- Guerra, F. (2016). *La internacionalización de las empresas manufactureras del Ecuador: Un análisis del período 2002-2011*. Castellón: Universitat Jaume-I.
- Guevara, A., Bravo, F., Molina, R., & Cadilhac, L. (2012). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del Ecuador: Serie Temporal 1994-2012*. Ecuador: Ministerio del Ambiente.
- Hasnain, M., Azhar, U., Ashraf, S., & Inam, Z. (2005). Interaction between Population and Environmental Degradation. *The Pakistan Development Review*, 44(4), 1135-1150. doi:10.30541/v44i4Ipp.1135-1150
- Hassan, S., Zaman, K. Z., & Gul, S. (2015). The Relationship between Growth-Inequality-Poverty Triangle and Environmental Degradation: Unveiling the Reality . *Arab Economics and Business Journal*, 57-71.
- Hussin, F., & Yoke, S. (2012). The Contribution of Economic Sectors to Economic Growth: The Cases of China and India. *Research in Applied Economics*, 4(4), 38 - 53. doi:10.5296/rae.v4i4.2879
- IES Pablo Gargallo. (2002). *Actividad económica y población*. Zaragoza, España: Departamento de Economía .
- International Energy Agency. (2020). *Electricity*. Obtenido de Data and statistics : <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables?country=ECUADOR&energy=Electricity&year=1990>
- Jordan, A. (2001). Environmental Policy: Protection and Regulation. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 4644-4651. doi:<https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/04176-0>

- Juliansyah, R., Zulham, T., & Gunawan, E. (2019). The Influence of Economic Growth, Population, and Industrial Sectors on Environmental Degradation in Indonesia. *SIJDEB*, 3(1), 93-106. doi:10.29259/sijdeb.v3i1.93-106
- Kates, R., Parris, T., & Leiserowitz, A. (2005). What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice. *Environment Science and Policy for Sustainable Development*, 47(3), 10-21.
- Kenton, W., & Scottt, G. (13 de Mayo de 2020). *Tertiary Industry*. Obtenido de Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/t/tertiaryindustry.asp>
- Khramov, V., & Ridings, J. (2012). The Economic Performance Index (EPI): an Intuitive Indicator for Assessing a Country's Economic Performance Dynamics in an Historical Perspective. *IMF Working Paper*, 1-60.
- Klarin, T. (2018). The Concept of Sustainable Development:. *Zagreb International Review of Economics & Business*, 21(1), 67-94. doi:10.2478/zireb-2018-0005
- Konchar, P. (15 de Junio de 2018). *Economic Indicators*. Obtenido de My Trading Skills: <https://mytradingskills.com/what-are-economic-indicators>
- Krugman, P., Wells, R., & Graddy, K. (2013). *Fundamentos de Economía. Segunda Edición*. España: Editorial Reverté, S. A.
- Labrunée, M. (2018). *El Crecimiento y el Desarrollo*. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Lamba, J., Gupta, B., & Dzever, S. (2019). Industrialization and global warming (a brief case analysis of palm oil production : indonesia). *24th International Euro-Asia Research Conference. "Sustainable Development and Energy Transition: Asian and European Corporate Strategies in the wake of the 2008 Financial Crisis*, 1-13. Obtenido de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02265821>
- Leamer, E. (2009). *Macroeconomic Patterns and Stories: A Guide for MBAs*. Berlín, Alemania: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Mallick, J. (2015). Quaternary sector and economic development in Japan: A causal analysis. *Scientific papers of the university of pardubice: Series de faculty of economics and administration*, 101-110.
- Mankiw, G. (2015). *Principios de Economía. Séptima edición*. México, D.F.: Cengage Learning .

- Manteiga, L. (2018). Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas. *Estadística y Medio Ambiente*, 75-87.
- Maridueña, Á. (2017). Efecto de la apertura comercial en el crecimiento económico. La estructura productiva, el empleo, la desigualdad y la pobreza en el Ecuador (1960-2015). *Cuestiones económicas*, 27(2), 73-139.
- Martinez, L. (2003). Post industrial revolution human activity and climate change: Why the United States must implement mandatory limits on industrial greenhouse gas emissions. *Journal of Land Use & Environmental Law*, 20(2), 403-421.
- Máté, J., & Jámor, A. (2017). Determinants of CO2 Emission: A Global Evidence. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(5), 217-226.
- Méndez, S. (2005). *Fundamentos de Economía. Cuarta Edición*. México, D.F.: Mc Graw-Hill Interamerica.
- Mensah, J., & Ricart, S. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. *Journal Cogent Social Sciences*, 5(1), 1-21. doi:<https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>
- Mgbemene, C. (2010). The effects of industrialization on climate change. *Fulbright Alumni Association of Nigeria 10th Anniversary Conference* , 49-61.
- Mgbemene, C., Nnaji, C., & Nwozor, C. (2016). Industrialization and its Backlash: Focus on Climate Change and its Consequences. *Journal of Environmental Science and Technology*, 9(4), 301-316. doi:10.3923/jest.2016.301.316
- Ministerio de Industrias y Productividad. (2015). *Política industrial del Ecuador: 2016 – 2025*. Quito, Ecuador: Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad.
- Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad; Ministerio de Industrias y Productividad. (2017). *Política industrial del Ecuador 2016-2025, más industrias más desarrollo*. Ecuador: Ministerio de Producción, Empleo y Competitividad; Ministerio de Industrias y Productividad.
- Ministerio del Ambiente y Agua. (2020). *MAE trabaja en programas de mitigación y adaptación para reducir emisiones de Co2 en Ecuador*. Obtenido de Ministerio del Ambiente y Agua: <https://www.ambiente.gob.ec/mae-trabaja-en-programas-de-mitigacion-y-adaptacion-para-reducir-emisiones-de-co2-en-ecuador/>

- Mohapatra, G., & Giri, A. (2009). Economic development and environmental quality: an econometric study in India. *Management of Environmental Quality An International Journal*. doi: 10.1108/14777830910939480
- Montoya, D. (Mayo de 2015). *¿Qué son las actividades económicas?* Obtenido de Actividades Económicas: <https://www.actividadeseconomicas.org/2012/05/que-son-las-actividades-economicas.html>
- Müller, F. (2007). Environmental economics and ecological economics: antagonistic approaches? *International Journal of Environmental Studies*, 58(4), 415-443. doi:<https://doi.org/10.1080/00207230108711342>
- Nakano, M. (2014). *Introduction to Environmental Economics*. Nagoya, Japón: Nagoya University: Department of Social and Human Environment. Obtenido de http://ercscd.env.nagoya-u.ac.jp/envgcoe/cbes1-c_04.pdf
- Ochoa, J., Senmache, T., & Galarza, S. (2018). Incidencia de la actividad económica en la gestión ambiental de las empresas del sector privado en el Ecuador durante el periodo 2010 - 2015. *Espiraes revista multidisciplinaria de investigación*, 2(13).
- O'Farrell, L. (15 de Mayo de 2019). *What is Gross Value Added (GVA)?* Obtenido de City REDI Blog: <https://blog.bham.ac.uk/cityredi/what-is-gross-value-added-gva/>
- Ojeaga, P., & Posu, S. (2017). Climate Change, Industrial Activity and Economic Growth: A Cross Regional Analysis. *Global Economic Observer*, 5(2), 7-17.
- Ota, T. (2017). Crecimiento económico, desigualdad de ingresos y medio ambiente: evaluando la aplicabilidad de las hipótesis de Kuznets a Asia. *Palgrave Communications*. doi:10.1057/palcomms.2017.69
- Palomino, M. (2017). Importancia del sector industrial en el desarrollo económico: Una revisión al estado del arte. *Rev. Est. de Políticas P'ublicas*, 139-156. doi:<http://dx.doi.org/10.5354/0719-6296.2017.46356>
- Parra, D. (2017). La curva ambiental de Kuznets: ¿Es compatible el crecimiento económico con el cuidado del medio ambiente? *Supuestos Revista Económica*. Obtenido de <http://revistasupuestos.com/desarrollo/2017/10/12/la-curva-ambiental-de-kuznets-es-compatible-el-crecimiento-econmico-con-el-cuidado-del-medio-ambiente>
- Pereira, C., Maycotte, C., Restrepo, B., Mauro, F., Montes, A., & Velarde, M. (2011). *Economía I. Primera edición*. Colombia: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.

- Pettinger, T. (19 de Diciembre de 2019). *Sectors of the economy*. Obtenido de Economics Help: <https://www.economicshelp.org/blog/12436/concepts/sectors-economy/>
- Pratap, M., Singh, G., & Kumar, Y. (2015). Environmental Degradation: Causes, Impacts and Mitigation. *Conference: National Seminar on Recent Advancements in Protection of Environment and its Management Issues*.
- Ramos, T., Caeiro, S., & Joanaz, J. (2004). Environmental indicator frameworks to design and assess environmental monitoring programs. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 22(1), 47-62. doi:10.3152/147154604781766111
- Reed, B. (2017). *Economic development indicators*. WEDC, Loughborough University: Inglaterra.
- Review Annual Energy. (2004). *Energy Information Administration*. Obtenido de Department of Energy United States: www.whatsyourimpact.eu.org/co2-
- Ribeiro, A. (2012). Sustainable development: an ecological economics perspective. *Estudos avançado*, 24(74), 65-92.
- Rinkesh. (21 de Febrero de 2010). *What is Environmental Degradation?* Obtenido de Conserve Energy Future: https://www.conserve-energy-future.com/causes-and-effects-of-environmental-degradation.php#Causes_of_Environmental_Degradation
- Ritchie, H., & Roser, M. (2019). *Ecuador: CO2 Country Profile*. Obtenido de Our World in Data: <https://ourworldindata.org/co2/country/ecuador?country=~ECU>
- Rivas, J. G. (2010). Comercio internacional y crecimiento económico: ¿cómo influyen en el hambre de América Latina? *Nutrición Hospitalaria*, 25(3), 44-49.
- Rodríguez, V., & Núñez, H. (2010). *Economía con un enfoque constructivista*. México: Plaza y Valdez editores.
- Rofiuddin, M., Aditya, T., & Nugroho, S. (2017). Economic Activity and Pollution: The Case of Indonesia 1967- 2013. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 18(2), 239-244. doi:10.23917/jep.v18i2.5312
- Romuald, S. (2013). *Essays on environmental degradation and economic development*. Ferrand, Francia: Université d'Auvergne - Clermont-Ferrand I. Obtenido de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01167047/document>
- Ropero, S. (11 de Mayo de 2020). *Indicadores ambientales: qué son, tipos y ejemplos*. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/indicadores-ambientales-que-son-tipos-y-ejemplos-2759.html>

- Rosenberg, M. (29 de Enero de 2020). *The 5 Sectors of the Economy*. Obtenido de ThoughtCo: <https://www.thoughtco.com/sectors-of-the-economy-1435795>
- Ruiz, H. (2007). Crecimiento económico y recursos naturales. *Economía UNAM*, 4(10), 139-148.
- Saikia, R. (2017). Environmental degradation- Causes and consequences. *International Journal of Humanities and Social Science Research*, 3(4), 1-2.
- Salmerón, R. (2015). *Multicolinealidad*. España: Universidad de Granada. Obtenido de <http://www.ugr.es/~romansg/material/WebEco/02-Eco/Teoria/tema4.pdf>
- Shahbaz, M., Muhammad, Q., Tiwari, A., & Leitão, N. (2013). Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO2 emissions in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 109-121. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.04.009>
- Stern, D. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419–1439. doi:10.1016/j.worlddev.2004.03.004
- Stupak, J., & Keightley, M. (2019). Introduction to U.S. Economy: GDP and Economic Growth. *Congressional Research Service: IN FOCUS*, 1-2.
- Sun, H., Attuquaye, S., Geng, Y., Fang, K., & Kofi, J. (2019). Trade Openness and Carbon Emissions: Evidence from Belt and Road Countries. *Sustainability*, 1-20. doi:10.3390/su11092682
- Taylor, D., & Kwaku, E. (2017). Economic growth and environmental pollution in West Africa: Testing the Environmental Kuznets Curve hypothesis. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 1-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.12.008>
- Tyagi, S., Garg, N., & Paudel, R. (2014). Environmental Degradation: Causes and Consequences. *European Researcher*, 81(2), 1491-1498. doi:10.13187/er.2014.81.1491
- Udogadi, C. (2014). *Environmental Degradation: Key Challenge to Sustainable Economic Development in the Niger Delta*. Minnesota, Estados Unidos: Walden University.
- Uquillas, C. (2008). El modelo económico industrial en el Ecuador. *Observatorio de la economía latinoamericana*(104). Obtenido de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2008/au.htm>

- Vásquez, J., & Henao, R. (2017). Sustainable development and human development. Evolution or transition in the scientific conception of sustainability? *Julián Santiago Vásquez Roldán2*, *Robert Ng Henao*, 12(2), 103-117. doi:10.22507/pml.v12n1a9
- Vergara, J., Maza, F., & Quesada, V. (2017). Crecimiento económico y emisiones de CO2: el caso de los países suramericanos. *Resvista Espacios*, 39(13), 17-25. Obtenido de <http://www.revistaespacios.com/a18v39n13/a18v39n13p17.pdf>
- Watson, P., Wilson, J., Thilmany, D., & Winter, S. (2007). Determining Economic Contributions and Impacts: What is the difference and why do we care? *Pedagogy in Regional Studies*, 37(2), 140-146.
- Wijaya, P., & Wu, P.-I. (2018). Exploring the environmental Kuznets curve for CO2 and SO2 for Southeast Asia in the 21st century context. *Environmental Economics*, 9, 7-21. doi:dx.doi.org/10.21511/ee.09(1).2018.01
- Wit, M., Harinath, V., & Letsoalo, A. (2004). *Environmental Economics*. Pretoria, Sudáfrica: Department of Environmental Affairs and Tourism (DEAT). Obtenido de https://www.environment.gov.za/sites/default/files/docs/series16_environmental_economics.pdf
- Woodward, B. (22 de Octubre de 2019). *Economics 101: What Is the Difference Between Real GDP and Nominal GDP?* Obtenido de MasterClass: <https://www.masterclass.com/articles/economics-101-what-is-the-difference-between-real-gdp-and-nominal-gdp#what-is-gross-domestic-product>
- Yang, J., Zhang, Y., & Meng, Y. (2015). Study on the Impact of Economic Growth and Financial Development on the Environment in China. *Journal of Systems Science and Information*, 3(4), 334-347. doi:10.1515/JSSI-2015-0334
- Zheng, H., Huai, W., & Huang, L. (2015). Relationship between pollution and economic growth in China: Empirical evidence from 111 cities. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 9(1), 22-31. doi:10.4090/juee.2015.v9n1.022031
- Zilio, M. (2008). Emisiones de dióxido de carbono en América Latina. Un aporte al estudio del cambio climático. *Economía y Sociedad*, 14(22), 133-161. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/510/51002207.pdf>
- Zilio, M. (2012). Curva de Kuznets ambiental, la validez de sus fundamentos en países en desarrollo. *Cuadernos de Economía*, 35(97), 43-54.