

Universidad de Lima

Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas

Carrera de Economía



**IMPACTO DEL CONSUMO DE FUENTES DE  
ENERGÍA, SISTEMA FINANCIERO,  
APERTURA COMERCIAL E INGRESO EN LA  
DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN EL PERÚ  
DESDE 1971 AL 2014**

Tesis para optar el Título Profesional de Economista

**Fredy Alonso Asencios Lescano**

**Código 20140100**

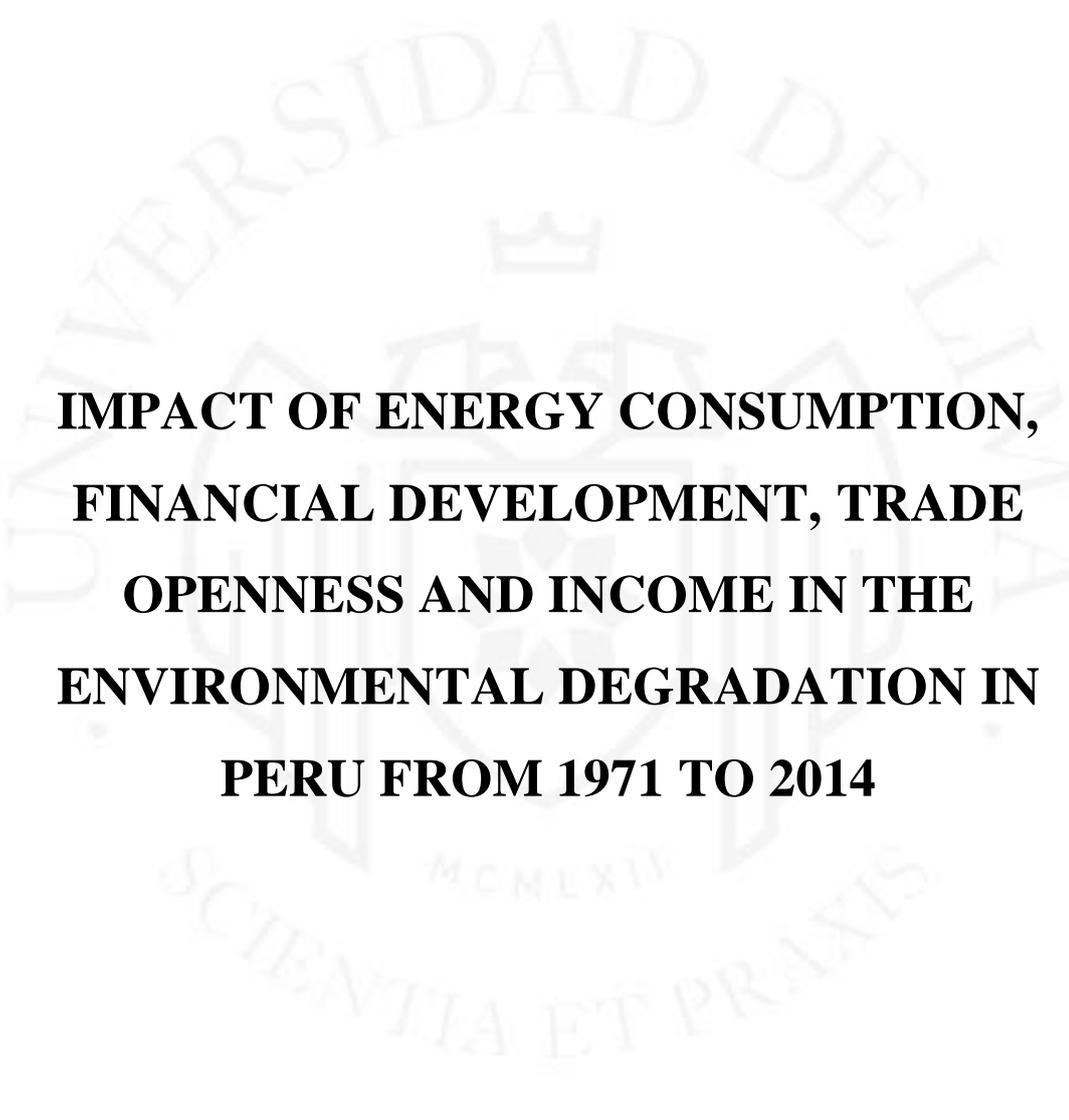
**Asesor**

Ricardo Manuel Padilla Casaverde

Lima – Perú

Febrero del 2020





**IMPACT OF ENERGY CONSUMPTION,  
FINANCIAL DEVELOPMENT, TRADE  
OPENNESS AND INCOME IN THE  
ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN  
PERU FROM 1971 TO 2014**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
1.1 Conceptos generales .....	6
1.2 Consumo de fuentes de energía.....	8
1.2.1 Familias .....	8
1.2.2 Empresas .....	9
1.3 Desarrollo del sistema financiero .....	10
1.3.1 Investigación y desarrollo (I+D).....	10
1.3.2 Inversión extranjera directa (IED) y costo de capital .....	10
1.4 Apertura comercial .....	11
1.5 El ingreso y la curva ambiental de Kuznets.....	12
1.6 Degradación ambiental .....	14
1.7 Revisión de la literatura .....	16
1.8 Esquema conceptual .....	19
<b>CAPÍTULO II: EVIDENCIA EMPÍRICA Y HECHOS ESTILIZADOS.....</b>	<b>20</b>
2.1 Contexto Global .....	20
2.1.1 Degradación Ambiental.....	20
2.1.2 Principales indicadores del estudio.....	21
2.2 Hechos estilizados: Periodo 1971-2014.....	30
2.2.1 Consumo de fuentes de energía .....	30
2.2.2 Desarrollo del sistema financiero .....	37
2.2.3 Apertura comercial.....	40
2.2.4 Ingreso real.....	46
2.2.5 Emisiones de dióxido de carbono .....	47
2.3 Relaciones entre las variables de estudio.....	49
2.4 Síntesis .....	57
<b>CAPÍTULO III: EFECTO DEL CONSUMO DE FUENTES DE ENERGÍA, SISTEMA FINANCIERO, APERTURA COMERCIAL E INGRESO EN LA CONTAMINACIÓN.....</b>	<b>58</b>

3.1 Metodología .....	58
3.1.1 Planteamiento de variables .....	58
3.1.2 Modelo de regresión lineal múltiple (EKC) .....	61
3.1.3 Relación de cointegración y vector de corrección de errores .....	62
3.2 Especificación de las relaciones económicas .....	64
3.3 Estimación y resultados .....	65
3.3.1 Contaminación e ingreso .....	65
3.3.2 Relaciones de largo plazo .....	68
3.3.3 Convergencia del modelo en el tiempo .....	70
3.4 Interpretación económica .....	75
3.4.1 Primera hipótesis: Análisis de la curva ambiental de Kuznets .....	75
3.4.2 Segunda hipótesis: Causalidad de largo plazo entre el consumo de energía y el ingreso real con la degradación ambiental .....	76
3.4.3 Tercera hipótesis: Análisis de la convergencia del modelo en el tiempo .....	76
3.4.4 Análisis de sensibilidad .....	77
3.5 Comentarios finales .....	80
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>81</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>83</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Indicadores principales de la OCDE.....	16
Tabla 2.1	Estadísticas descriptivas de las variables de estudio, 1971-2014.....	56
Tabla 2.2	Prueba de normalidad (Skewness y Kurtosis) conjunta, 1971-2014. ....	56
Tabla 3.1	Resultados del modelo lineal múltiple (curva ambiental de Kuznets).....	66
Tabla 3.2	Prueba de heterocedasticidad del modelo .....	67
Tabla 3.3	Prueba de multicolinealidad del modelo.....	67
Tabla 3.4	Prueba de normalidad de los errores.....	68
Tabla 3.5	Resultados de modelos según nivel de rezagos, adelantos y diferencias.....	68
Tabla 3.6	Resultado del modelo con relación de cointegración .....	69
Tabla 3.7	Criterios para selección de rezago óptimo. ....	70
Tabla 3.8	Resultados globales del VECM.....	71
Tabla 3.9	Resultados de corto plazo del VECM.....	72
Tabla 3.10	Resultados de largo plazo del VECM.....	72
Tabla 3.11	Test de normalidad de las perturbaciones (Jarque-Bera) .....	74
Tabla 3.12	Test de normalidad de las perturbaciones (Skewness) .....	74
Tabla 3.13	Prueba del multiplicador de Lagrange .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Hipótesis de la escalera energética (energy ladder) .....	8
Figura 1.2 Participación del consumo total de energía por sector, al 2019, .....	10
Figura 1.3 Curva de Kuznets .....	13
Figura 1.4 Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER) .....	15
Figura 2.1 12 empresas más contaminantes (privadas y estatales) de petróleo, gas y carbón, periodo 1965-2017. ....	21
Figura 2.2 Índice de concentración bancaria, periodos 2003-2013 .....	23
Figura 2.3 Índice de desarrollo financiero (WEF), periodos 2006-2007 y 2015-2016. ....	24
Figura 2.4 Índice de desempeño ambiental para países de la Alianza del Pacífico, periodo 2006-2016.....	25
Figura 2.5 Uso de combustibles renovables, periodo 2000-2013. (expresado como % del total de energía) .....	26
Figura 2.6 Uso de energía nuclear y alternativa,.....	27
Figura 2.7 Producción de petróleo crudo, periodo 2005-2014. (expresado en miles de barriles por día).....	28
Figura 2.8 Producción de gas natural, periodo 2004-2014. (expresado en miles de barriles por día) .....	28
Figura 2.9 Balanza de cuenta corriente, para los años 2004 y 2014. (expresado como % del PBI) .....	29
Figura 2.10 Estructura del consumo final de energía por sectores económicos, para el año 2014. ....	32
Figura 2.11 Estructura del consumo final de energía por fuentes, para el año 2014. ...	33
Figura 2.12 Estructura del consumo final de energía por sectores económicos, para el año 2005. ....	34
Figura 2.13 Estructura del consumo final de energía por fuentes, para el año 2005. ...	34
Figura 2.14 Evolución del uso total de energía, periodo 1971-2014. (expresado como kg. de equivalente de petróleo, por habitante).....	37
Figura 2.15 Evolución del crédito doméstico al sector privado, periodo 1971-2014. (expresado como porcentaje del PBI).....	40

Figura 2.16 Evolución de la apertura comercial, periodo 1971-2014. (expresado como % del PBI) .....	45
Figura 2.17 Evolución del PBI por habitante, con base 2010, periodo 1971-2014. (expresado en dólares estadounidenses) .....	47
Figura 2.18 Comportamiento del nivel de emisiones de CO2 en el Perú, periodo 1971-2014. (expresado en ton. métricas por habitante).....	49
Figura 2.19 Comportamiento del nivel de emisiones de CO2 y consumo total de energía, periodo 1971-2014. (expresado en ton. métricas y kg. de equivalente de petróleo, ambos por habitante) .....	50
Figura 2.20 Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre consumo total de energía y el nivel de emisiones de CO2.....	50
Figura 2.21 Comportamiento del nivel de emisiones de CO2 y el PBI por habitante, periodo 1980-2014. (expresado en ton. métricas y en dólares, base real 2010, ambas por habitante).....	51
Figura 2.22 Gráfico de dispersión y línea de tendencia ingreso real por habitante y el nivel de emisiones de CO2.....	52
Figura 2.23 Comportamiento del nivel de emisiones de CO2 y el crédito doméstico al sector privado, periodo 1971-2014. (expresado en ton. Métricas por habitante y porcentaje del PBI).....	53
Figura 2.24 Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre el desarrollo financiero y el nivel de emisiones de CO2.....	53
Figura 2.25 Comportamiento del nivel de emisiones de CO2 y la apertura comercial (expresados en ton. Métricas por habitante y como porcentaje del PBI) .....	54
Figura 2.26 Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la apertura comercial y el nivel de emisiones de CO2.....	55
Figura 3.1 Estabilidad del sistema (companion matrix).....	73
Figura 3.2 Impulso-Respuesta (Consumo Energía-Ingreso real).....	78
Figura 3.3 Impulso-Respuesta (Ingreso real - CO2Emiss).....	79
Figura 3.4 Impulso-Respuesta (Desarrollo Financiero - CO2Emiss) .....	79

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Pruebas de raíz unitaria a variables en niveles, con filtro y en diferencias ....	92
Anexo 2: Matriz de correlaciones entre las variables de estudio.....	93



## RESUMEN

Considerando que las emisiones de gases de efecto invernadero tienen como principal determinante al consumo de fuentes de energía, entonces el mayor consumo de estas últimas a nivel global, en años recientes, toma vital importancia. En consecuencia, el propósito de esta investigación es analizar la relación causal entre la degradación ambiental, el consumo de energía, sistema financiero, apertura comercial y el ingreso en Perú para el periodo 1971-2014, horizonte en el cual el país atravesó grandes cambios, tanto económicos como sociales, así como también en un contexto energético. En cuanto a la metodología, la relación de largo plazo es explorada vía relación de cointegración, mientras que el corto plazo utiliza el enfoque de Vector de Corrección de Errores (VECM, por sus siglas en inglés). Los principales resultados del presente trabajo revelan un signo negativo en el coeficiente del sistema financiero, con lo que se infiere que el crecimiento de las finanzas en el país no se ha dado a expensas de la contaminación ambiental. Por otro lado, se encuentra que el aumento del uso de fuentes de energía, la apertura comercial y el ingreso real contribuyen a una mayor degradación ambiental. Adicionalmente, se encuentra una relación monótonica directa entre el ingreso y la degradación ambiental, con lo que se confirma que la evidencia empírica no valida la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets en el Perú.

**Palabras clave:** degradación ambiental, consumo de energía, sistema financiero, apertura comercial, ingreso, curva ambiental de Kuznets.

## ABSTRACT

Taking into account that greenhouse gases emissions are mainly produced by the consumption of energy sources, then, everything that implies more use of these globally has been taken a huge attention. Thus, the aim of this research is to analyze the causal relationship between environmental degradation, energy consumption, financial development, trade openness and income in Peru, covering the period 1971-2014, time in which the country went through significant changes, both economic and social, as well as in the energy context. As for the methodology, the long-run relationship is explored by a cointegration approach, while the short-run is investigated by a Vector Error Correction Model (VECM). The major results of this document shows a negative sign for the coefficient of financial development, suggesting that the growth of finances in Peru has not occurred at the expense of environmental pollution. On the other hand, empirical evidence reveals that growth of energy consumption, trade openness and real income contribute to greater environmental degradation. In addition, a direct monotonic relationship is found between income and pollution, so that the results do not support the validity of environmental Kuznets curve hypothesis in Peru.

**Keywords:** environmental degradation, energy consumption, financial development, trade openness, income, environmental Kuznets curve.

## INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los tiempos, se esperaría que el crecimiento económico vaya tomando en consideración un crecimiento amigable con el medio ambiente. Ahora, es claro que la energía es indispensable para la sobrevivencia económica, puesto que, tanto la producción como el consumo tienen un vínculo directo con el uso de estas fuentes de energía.

Desde la época de la Revolución Industrial, la actividad productiva ha tomado vital significancia como fuente de todos los gases de efecto invernadero, en donde los principales son los siguientes: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otros. Además, los combustibles fósiles han pasado a ser la principal fuente de energía, empezando con el carbón hasta, actualmente, gas natural, petróleo.

Entonces, es viable entender que esto conlleva a un aumento significativo de gases perjudiciales, en donde, según datos del Banco Mundial, desde 1971 al 2014, el nivel de emisiones de dióxido de carbono en Perú, medido por tonelada métrica por habitante, ha aumentado en 46.77%. Cabe resaltar que los mencionados gases, además de deteriorar la calidad del medio ambiente, también impactan en la salud del ser humano y, por ende, en su bienestar. Por lo tanto, las energías renovables, alternativas, deben tomar un mayor peso en la matriz energética del país.

A nivel global, es importante mencionar el informe Stern, aquel que fue encargado por el gobierno de Reino Unido a un economista, más no a un climatólogo. En este estudio, el cual se basa en resultados de modelos económicos formales, se encuentra una proyección en donde, si no actuamos, los costos y riesgos generales del cambio climático equivaldrían a perder un mínimo de 5% del PBI mundial, por año y para siempre. Además, si estos costos y riesgos se amplían, las estimaciones de daños podrían llegar hasta 20% de daños, incluso más. Por otro lado, los costos de acción, en donde se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para evitar los peores impactos del cambio climático, pueden limitarse alrededor de 1% del PBI mundial, anualmente (Stern, 2006).

Asimismo, la población a nivel mundial ha estado alerta de las consecuencias que el cambio climático ha conllevado, como el deshielo de glaciares, la infertilidad de los suelos, desastres naturales, entre otros fenómenos climáticos.

En contraste, en la actualidad, países como Reino de Bután ya empezaron a dar el ejemplo a los demás, considerando que Bután es un país del Asia del Sur en donde, en términos de contaminación, sus árboles absorben más de lo que el país emite; es decir, no solo neutraliza sus emisiones contaminantes, sino que ayuda a limpiar la polución global. Además, Bután espera, para el 2020, producir toda su comida de manera ecológica y, para 2030, reducir a 0 sus gases de efecto invernadero (Mellino, 2016).

Por último, las emisiones de dióxido de carbono representan cerca de 60% del efecto *greenhouse*; razón por la cual las emisiones de CO<sub>2</sub> han tomado importancia en los últimos años (Ozturk y Acaravci, 2010).

Es viable mencionar que, de acuerdo a Farhani y Ozturk (2015), en el presente plan de trabajo, la degradación ambiental toma un enfoque orientado a sus causas. Como ya se mencionó, entre estas tenemos al consumo de fuentes de energía, en donde “(...) respecto a la combustión, diferentes combustibles fósiles liberan diferentes cantidades de CO<sub>2</sub> para el mismo nivel de uso de energía: el petróleo libera cerca de 50% más de dióxido de carbono que el gas natural, y el carbón libera aproximadamente el doble” (Hess, 2016). También, se encuentra el desarrollo del sistema financiero, medido por el crédito privado al sector doméstico, como parte del Producto Bruto Interno, el cual ha crecido en 126.37% en el periodo de análisis; la apertura comercial, medida por la suma del valor de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios como porcentaje del PBI, la cual ha aumentado en 63.52%, y, por supuesto, el ingreso, medido por el PBI real por habitante, el cual ha mostrado un aumento de 69.14%. Cabe resaltar que, adicionalmente, se complementó el problema central con distintos trabajos de investigación, entre los principales tenemos los siguientes: Al-mulali, Tang, y Ozturk, 2015; Jalil y Feridun, 2011; Muhammad y Ghulam, 2013; Phong, 2019; Sehrawat, Giri, y Mohapatra, 2015; Shahbaz, Hye, y Tiwari, 2013; Tang y Tan, 2015.

Adicionalmente, existen hechos en el Perú que detallan la problemática actual. Por ejemplo, el uso de energía (antes de pasar a la etapa de transformación) ha aumentado en 15.26% en el periodo de análisis con un consiguiente aumento del nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> con un 46.77%, utilizando la base de datos del Banco Mundial.

Una problemática adicional es la deforestación, en donde, según el Programa Nacional de Conservación de Bosques (PNCB) del Ministerio del Ambiente, “de 2001 a 2016, la Amazonía peruana perdió 1 974 209 hectáreas de bosques, lo que equivale a unas 123 888 hectáreas menos cada año”, que es causada por diversos factores, como la agricultura y minería ilegal, y genera una especie de externalidad negativa al problema principal del presente trabajo de investigación, la contaminación ambiental, puesto que, considerando que la flora del territorio nacional se encarga de filtrar estas emisiones de gases perjudiciales vía la fotosíntesis, termina contribuyendo al problema. Sin embargo, no se incluye a la deforestación en el análisis, dada la limitación de datos que se tiene de este problema.

Ahora, el presente estudio es un esfuerzo para contribuir a completar la brecha en la literatura de energía y economía ambiental, dado la existente falta de estudios académicos en el Perú. Luego, con una visión al Bicentenario del Perú, desde la perspectiva del eje estratégico número seis, el cual tiene como objetivo nacional el “Aprovechamiento eficiente, responsable y sostenible de la diversidad biológica, asegurando la calidad ambiental adecuada para la vida saludable de las personas y el desarrollo sostenible del país” (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [Ceplan], 2016, p. 71) y, adicionalmente, con un vínculo a los objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), es primordial tener en cuenta las metas y/o cambios que el país debe afrontar respecto al cuidado del medio ambiente, en todo caso enfocado al nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Para esto, el objetivo general será examinar el impacto que tiene el consumo de fuentes de energía, el desarrollo del sistema financiero, la apertura comercial y el ingreso en la degradación ambiental del Perú, en el periodo 1971-2014, a fin contribuir a la mejor comprensión de tener sistemas económicos sostenibles con el medio ambiente.

El objetivo general se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar la relación entre el ingreso por habitante y el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, con la finalidad de determinar si el Perú se encuentra en la etapa eficiente de infraestructura y hace uso de tecnologías eficientes en energía, como lo plantea la curva ambiental de Kuznets.

2. Inspeccionar la dinámica del nivel de emisiones de dióxido de carbono con el uso de energía, desarrollo del sistema bancario y no bancario, ingreso real y el índice de apertura comercial, para así constatar una posible relación de largo plazo (equilibrio macroeconómico).
3. Determinar si el vínculo de corto plazo entre degradación ambiental, consumo de fuentes de energía, desarrollo de las finanzas, comercio internacional e ingreso también se conserva en el largo plazo, a fin de que se confirme la convergencia del modelo en el tiempo.

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, se formula la siguiente hipótesis general: Tanto el consumo de fuentes de energía, así como también el desarrollo del sistema financiero, la apertura comercial y el ingreso tienen un impacto directo en la degradación ambiental.

Ahora, del mismo modo que el objetivo general, la hipótesis general está acompañada de las siguientes hipótesis específicas:

1. De acuerdo a la curva ambiental de Kuznets, existe una relación, de corto plazo, directa y, de largo plazo, inversa, entre el ingreso por habitante real y el nivel de emisiones de dióxido de carbono.
2. Existe un vínculo de causalidad de largo plazo (equilibrio a nivel país) entre el nivel de emisiones de dióxido de carbono y el consumo de fuentes de energía, crédito al sector privado, ingreso real e índice apertura comercial.
3. Es viable confirmar la convergencia en el tiempo, tanto en el corto y largo plazo, entre el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> y el nivel de penetración financiera en la economía, uso de energía, nivel de apertura comercial e ingreso real.

Finalmente, para una mejor visión de lo que prosigue en el presente trabajo de investigación, se divide este en tres capítulos. En el primer capítulo se desenvuelven y explican los conceptos del presente trabajo de investigación detallando todo lo relacionado con la teoría establecida. Además, se identifica el enfoque conceptual que se

utiliza para analizar la problemática planteada. El segundo capítulo tiene un enfoque empírico, que busca determinar los hechos estilizados de las principales variables que utiliza la investigación.

Por último, el tercer capítulo analiza los resultados económicos obtenidos de la contrastación de las hipótesis mediante el uso de distintas metodologías econométricas.



# CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

El presente capítulo se divide en las siete secciones siguientes: Conceptos generales, donde se definen las ideas conceptuales relacionadas al tema de investigación; consumo de fuentes de energía, el cual se subdivide en un análisis de familias y empresas, de modo que se enfatiza el lado de la demanda de fuentes de energía; desarrollo del sistema financiero, el cual se ramifica en investigación y desarrollo (I+D) e inversión extranjera directa (FDI, por sus siglas en inglés) con costo de capital. Siguiendo, se habla de la teoría que se encuentra detrás del uso de la apertura comercial. A continuación, ingreso, con énfasis en la curva ambiental de Kuznets, en donde se explica el origen y adaptaciones de esta hipótesis. Luego, el marco conceptual referido a la degradación ambiental. Por último, se hace énfasis en la literatura existente sobre el tema de investigación.

Cabe resaltar que, en conjunto, el desarrollo de la presente investigación tiene como principal referencia teórica el trabajo de Farhani y Ozturk (2015), además de distintos trabajos de investigación internacionales relacionados al tema, como los siguientes: Al-mulali, Tang, y Ozturk, 2015; Dogan y Turkekul, 2015; Kizilkaya, 2017; Muhammad y Ghulam, 2013; Phong, 2019; Sehwat, Giri, y Mohapatra, 2015; Tang y Tan, 2015; Zoundi, 2017.

## 1.1 Conceptos generales

En primer lugar, según la definición del PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente), la economía ambiental se refiere a aquel país o economía que resulta en mayor equidad social y, en general, un mejor bienestar humano, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica (ONU, 2018). Lo cual puede ser interpretado como un país sostenible, eficiente en recursos (escasos), socialmente equitativa e inclusiva y, además, baja en carbono. Adicionalmente, el enfoque incluye valorización de recursos naturales y activos del medio ambiente (con mecanismos de regulación y políticas de precios que trasladen estos valores a incentivos de mercado y no-mercado), medidas de riqueza económica que responden a todo el accionar de los bienes y servicios del ecosistema, ya sea su uso, degradación y pérdida

(United Nations Environment Programme, 2012). Entre estas medidas tenemos al medio ambiente y capital natural, donde se incluyen criterios como la sostenibilidad fuerte, que confirma que es imposible sustituir de forma equivalente el capital natural por capital hecho por el hombre y, por otro lado, la sostenibilidad débil, donde se entiende que existe sostenibilidad si se cumple con entregar a generaciones futuras el equivalente (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2014). En consecuencia, un concepto estrechamente relacionado al tema es el de desarrollo sostenible, el cual se define como la satisfacción de las necesidades de la vida actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (World Commission on Environment and Development, 1987).

Luego, bajo el contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, es importante resaltar las siguientes definiciones: cambio climático, como un cambio atribuido a la actividad del hombre que hace que la composición atmosférica sea alterada; gases de efecto invernadero (GEI), como los componentes en forma gaseosa de la atmósfera, ya sea antropógenos o naturales, los cuales absorben y reemiten radiación (ONU, 1992). Es ahí donde entra el responsable de 2/3 de las emisiones de GEI, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Este último, según el Banco Mundial, es el que proviene de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación de cemento (incluye consumo de combustibles gaseosos, líquidos, sólidos y además de la quema del gas).

## 1.2 Consumo de fuentes de energía

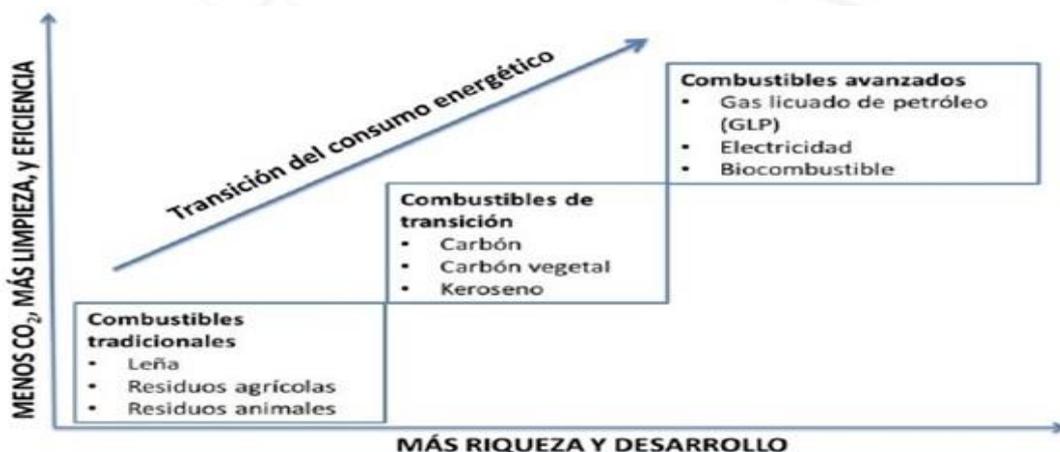
### 1.2.1 Familias

El concepto de familias se basa en la hipótesis de la escalera energética, donde se toma la versión desarrollada por Van der Kroon, Brouwer, y Van Beukening (2013), debido a que las fuentes de energía que se mencionan son las más similares al contexto peruano. Así, se busca explicar la existencia de un efecto transición en la preferencia del uso de fuentes de energía según el nivel de desarrollo, medido por el ingreso (ver figura 1.1). Entonces, si el ingreso aumenta, la calidad de la fuente de energía mejora, por el hecho que se usan fuentes más avanzadas y limpias (menor nivel de emisión de dióxido de carbono). Por otro lado, los hogares con menor desarrollo usan fuentes básicas como leña, residuos tanto agrícolas como animales (biomasa), lo que también disminuye su productividad, desde dos puntos de vista. Primero, el hecho de que, para usar estas fuentes, se necesita bastante tiempo. Segundo, el efecto en la salud es perjudicial en el mediano y largo plazo. De manera similar, los hogares que se encuentran en la cima de la escalera consumen energías como GLP, electricidad, entre otros.

Hay enfoques alternativos que siguen a la escalera energética donde se menciona que las familias que dependen de residuos agrícolas y animales, en su mayoría, no gozan de acceso a la infraestructura de electricidad o al mercado de biocombustibles. Otras, toman en cuenta las costumbres y/o preferencias personales.

Figura 1.1

Hipótesis de la escalera energética (energy ladder)



Fuente: Van der Kroon, et al. (2013).

Es esencial señalar que esta transición en la escalera energética no se podría lograr a gran escala sin la ayuda del gobierno, el cual está encargado de corregir las fallas de mercado que existen en el país. Así, mediante la implementación de programas que apoyen la masificación de energías más limpias, una mejor infraestructura eléctrica, un acceso al mercado de biocombustibles, educación y asistencia financiera, debe ayudar a que los hogares cambien sus hábitos de consumo energético (Arnold, Köhlin, y Persson, 2006).

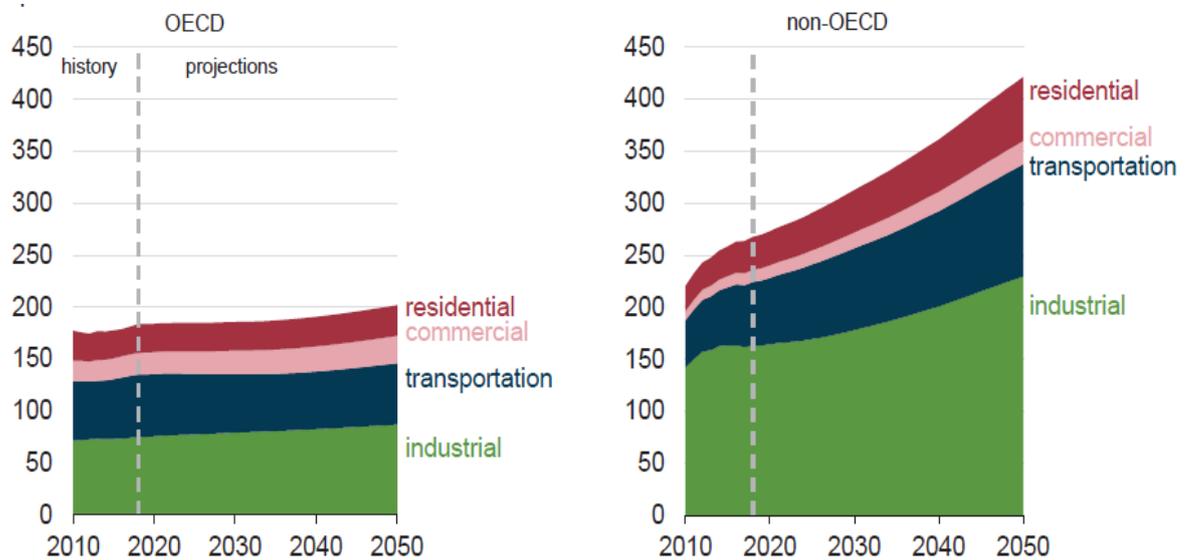
### **1.2.2 Empresas**

Este agente económico que tiene al sector industrial como el más representativo a nivel global (ver figura 1.2), tanto con niveles históricos, así como para proyecciones hasta 2050 (U.S. Energy Information Administration, 2019), presenta como contexto teórico al efecto sustitución, en donde se tomará como base a Nicholson (2009). Así, con los años, los cambios en el consumo de fuentes de energía que se usan como insumos para la producción han ido ligados a este efecto. Es decir, las empresas que pasan, por ejemplo, de usar carbón a gas natural van aumentando su producción y, por ende, el consumo de fuentes de energía, debido a la mejor calidad y precios más eficientes del gas, lo cual va de acorde al efecto, bajo el supuesto de que estamos hablando de un bien normal, ya que al ser el gas natural más barato (y de mejor calidad), se consume más de este producto.

Figura 1.2

Participación del consumo total de energía por sector, al 2019, incluyendo proyecciones hasta 2050.

(expresado en cuatrillones de unidades térmicas británicas)



Fuente: U.S. Energy Information Administration (2019).

### 1.3 Desarrollo del sistema financiero

El uso del sistema financiero como variable en la investigación se sustenta en Sehrawat, Giri, y Mohapatra (2015) y, a continuación, se explica su relación con la contaminación:

#### 1.3.1 Investigación y desarrollo (I+D)

Según Frankel y Romer (1999), el desarrollo financiero puede atraer mayores logros de I+D, lo que a su vez aumenta los niveles de crecimiento económico y, por consiguiente, el consumo de energía, finalmente, conllevando a una mayor degradación ambiental.

#### 1.3.2 Inversión extranjera directa (IED) y costo de capital

Ahora, además del anterior autor, diversos investigadores han encontrado que, además de I+D, el desarrollo del sistema bancario y no bancario conlleva a un mayor grado de

Inversión Extranjera Directa (Kizilkaya, 2017; Sadorsky, 2010), lo que también conlleva a un aumento en el dinamismo económico y, consecuentemente, impacta en la calidad del ambiente. Sin embargo, en informes de la OCDE se encuentra que, en virtud de la hipótesis de *Pollution Haven* (Levinson y Taylor, 2006), existe la posibilidad, más que una herramienta para el crecimiento económico, la IED lleva la contaminación a otros lados, dado las limitantes en el país de origen, como restricciones ambientales, que obligan a empresas internacionales a buscar lugares donde no haya estas limitantes, ya que hacer esto implica menores costos y, por ende, mayor rentabilidad. Además, Sadorsky menciona que el desarrollo financiero conlleva a una reducción del riesgo financiero y costos de fondeo, además de una mayor transparencia entre prestamista y prestatario, un mayor acceso al capital financiero y flujos de inversión, lo que conlleva a que este último aumente, por lo tanto, un mayor crecimiento económico y, finalmente, una mayor degradación.

#### **1.4 Apertura comercial**

Esta variable resulta esencial en el análisis tomando en cuenta a Farhani y Ozturk (2015). Ahora bien, si bien desde las primeras teorías de las ventajas de comercio internacional en la economía, ya sean ventajas absolutas con Adam Smith en el siglo XVIII, en donde una nación debe producir y comerciar bienes en donde se tiene una ventaja absoluta (producir con menos recursos) sobre otra nación o, consecuentemente, ventajas comparativas con (Ricardo, 1817), en donde no necesariamente un país se beneficia por ventajas absolutas, sino por costos comparativos (ratios de costos reales), estos beneficios han conllevado a un impacto significativo en el medio ambiente, ya sea contaminación del aire y agua, degradación de hábitats naturales, pérdida de especies, polución global, principalmente dióxido de carbono. (López y Islam, 2009). Adicionalmente, el efecto de la apertura comercial en el medio ambiente se puede desagregar en cuatro subpartes: En primer lugar, el efecto escala, ya que una mayor apertura comercial conlleva a un incremento de la actividad económica. Así, la probabilidad de un incremento a nivel local y global de contaminación y degradación de recursos naturales aumenta. Adicionalmente, existe efecto escala por el efecto directo del incremento de transporte aéreo, terrestre y marítimo, proveniente de una mayor apertura comercial. En segundo lugar, se encuentra el efecto “técnica” (riqueza), en donde este está referido a mermas en la intensidad de

emisiones por unidad de producto, si se considera a la calidad del medio ambiente como un bien normal, debido a que un incremento del ingreso conlleva a una mayor preferencia del “bien normal”. Así, un mayor ingreso es acompañado de una regulación ambiental más estricta, bajo el supuesto que el gobierno responde a mayores demandas de ciudadanos por la protección ambiental. En tercer lugar, el efecto composición, vía una alteración en la estructura del producto económico, ya que, si la ventaja comparativa de un país se orienta a industrias limpias, el incremento de la apertura comercial cambiará la intensidad de la contaminación, de sucia a limpia. Cabe resaltar que este efecto hace un supuesto general en el que la producción de “bienes sucios” es más intensiva en capital físico y recursos naturales, mientras que de “bienes limpios”, más intensiva en capital humano (fuerza laboral). Por último, el efecto de ratio de crecimiento, considerando que la apertura comercial puede causar varias fuerzas dinámicas que promueven, además de mayor ingreso, un mayor aceleramiento de crecimiento económico en el tiempo (por nueva tecnología, por ejemplo). Esta mayor rapidez de crecimiento económico puede tener un impacto positivo en la calidad del medio ambiente. (López, Galinato, y Asif, 2007).

### **1.5 El ingreso y la curva ambiental de Kuznets**

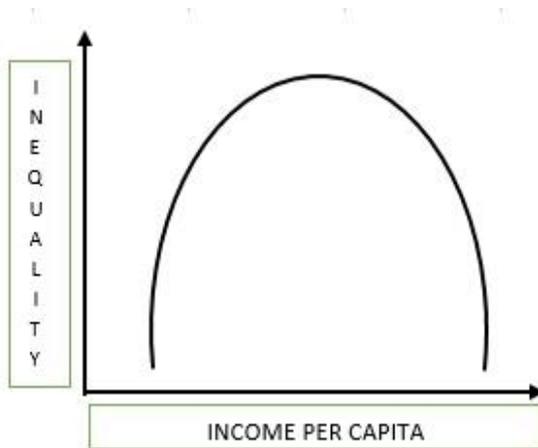
El uso del ingreso en la investigación se sustenta en Ozturk y Acaravci (2013), Dogan y Turkekul (2016) y tiene como principal marco teórico a la curva ambiental de Kuznets. A continuación, se explica este último concepto.

En una primera instancia, Kuznets (1955) empieza relacionando el crecimiento económico con desigualdad, y las relaciona usando la siguiente pregunta: “¿La desigualdad en la distribución de ingresos aumenta o decrece en el curso del crecimiento económico de un país?” (pp. 1)

Así, los países pobres serían, en un principio, no desiguales; pero, con el pase del tiempo y desarrollo, el ingreso se concentra y la distribución del ingreso se vuelve desigual. Finalmente, con un desarrollo posterior, vuelve a ser igualitario y la desigualdad se nivela. Por lo tanto, tomaría la forma de una “U” invertida, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 1.3

Curva de Kuznets



Fuente: Elaboración propia.

Este paper (Kuznets, 1955), el cual es la semilla para las siguientes adaptaciones utiliza 5% de data empírica y 95% especulativa. Asimismo, las siguientes cinco especificaciones fueron esenciales para el desarrollo de su trabajo de investigación: Primero, las unidades en el que el ingreso es tomado y agrupado debe ser en unidades de gasto familiar y, además ajustadas por el número de personas en cada familia. Segundo, la distribución debe ser completa, no en un segmento en específico. Tercero, si es posible, separar las unidades cuyos principales ingresos están en proceso de aprendizaje o están en la etapa del ciclo de vida donde uno se retira, ya que así, se evita la complicación de incluir ingresos que no están asociados con una participación completa y, a su vez, de tiempo completo, en la actividad económica. Cuarto, el ingreso debe ser definido como se define el ingreso nacional en aquel entonces, es decir, se excluyen las ganancias de capital. Por último, las unidades deben ser agrupadas por niveles seculares, sin perturbaciones cíclicas.

Luego, en una segunda instancia, con base al trabajo de investigación de Kuznets, se empiezan a desarrollar adaptaciones, con temas que siguen también una "U invertida". Es así que, según Grossman y Krueger (1994), pioneros en estas adaptaciones, se desarrolla una relación entre crecimiento económico y el medio ambiente, con varios indicadores de este, en un panel data.

Así, se encuentra que, mientras que incrementos en el PBI son asociados con un empeoramiento de las condiciones del ambiente en países pobres, la calidad del agua y aire se beneficia con el crecimiento económico en un cierto límite. Se encuentra que, el mencionado umbral es de 8000 dólares (a nivel de precios de 1985). Es decir, en países con ingresos de 10000 dólares, la hipótesis que más crecimiento es asociado con deterioro de las condiciones ambientales es rechazada al 5% de nivel de significancia.

Importante resaltar que los autores consideran que los resultados encontrados deben ser interpretados con cautela, ya que es posible que la parte de pendiente negativa sea así porque, dado que un país se desarrolla, a su vez cesa en producir ciertos bienes intensivos en polución, y empiezan a importarlos. Sin embargo, los autores mencionan que no hay evidencia empírica que fundamente esa explicación. Adicionalmente, los autores agregan que mayores niveles de desarrollo implican un cambio sustancial en la estructura económica, dándole énfasis en industrias y servicios que tienen procesos productivos basados en tecnologías más eficientes en energía, además de una infraestructura más amigable con el medio ambiente.

Cabe resaltar que algunos economistas recomiendan una forma de N de la curva ambiental de Kuznets, teniendo como argumento el hecho de que existe un grado de reducción de degradación ambiental post-industrialización. Pero, si la economía continúa expandiéndose, entonces, inevitablemente, algunos recursos seguirán siendo usados en mayor escala. Por lo tanto, no existe garantía que los niveles de largo plazo de la degradación ambiental vayan a reducirse. (Pettinger, 2017)

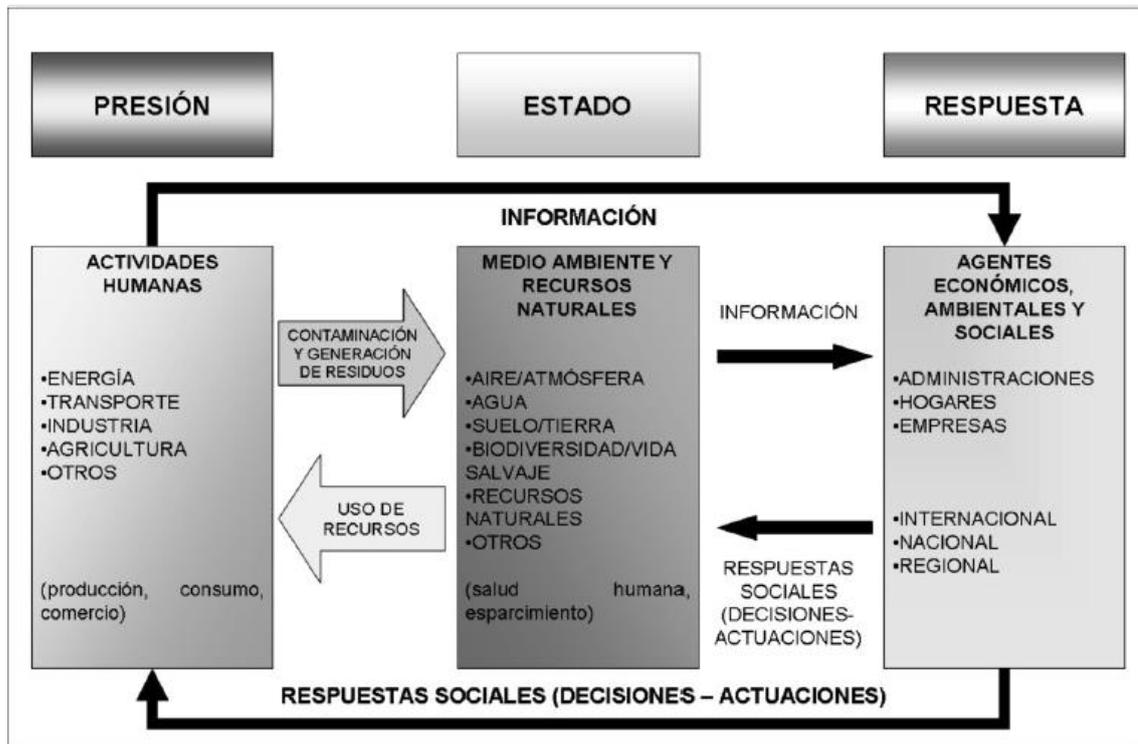
## **1.6 Degradación ambiental**

A nivel global, distintos países y grupos económicos han tratado de lograr un consenso para el desarrollo de indicadores medioambientales; sin embargo, el trabajo se concentra en los desarrollados por la OCDE. Producto de la cumbre G-7 en 1989, se propuso el desarrollo de indicadores ambientales, teniendo en claro que los indicadores no deben buscar hegemonía; es decir, que no existe un solo grupo de indicadores, sino que todos son complementarios (Quiroga, 2007). Con esto dicho, la OCDE en 1993 publica 48 indicadores bajo el marco ordenador PER (Presión-Estado-Respuesta). Importante

destacar (figura 1.4) que este modelo PER se basa en una lógica de interrelación de recursos naturales y ambientales con la actividad económica y social.

Figura 1.4

Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER)



Fuente: Sotelo, Tolón y Lastra (2011).

Luego, en el 2001 se publica una actualización al documento de 1989, mejorando la calidad de la información, teniendo en consideración el consenso logrado entre ministros del medio ambiente (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2001). Para el 2008, la OCDE publica sus indicadores ambientales claves, los cuales se resumen en la tabla 1.1. Cabe resaltar que la OCDE sigue publicando los indicadores.

Tabla 1.1

Indicadores principales de la OCDE.

<b>Cambio climático</b>	Intensidad en las emisiones de gases de efecto invernadero y CO2
<b>Capa de ozono</b>	Sustancias agotadoras del ozono
<b>Calidad del aire</b>	Intensidad en las emisiones de SOx y NOx
<b>Calidad del agua fresca</b>	Intensidad en el uso del recurso agua
<b>Recursos de bosques</b>	Intensidad en el uso del recurso bosque

Fuente: Quiroga (2007).

Finalmente, dado que el gas de efecto invernadero (GEI) más abundante (alrededor de 2/3 del total) es el dióxido de carbono (CO2), el trabajo tomará a este último como variable que representará al nivel de degradación ambiental (ONU, 2019).

### 1.7 Revisión de la literatura

Distintos autores, en diferentes partes del mundo, han realizado estudios tanto teóricos como empíricos enfocados al nivel de contaminación, ya sea contaminación del aire, del agua, gases de efecto invernadero en general o, específicamente, nivel de emisiones de CO2. Se considera al más resaltante el trabajo de investigación enfocado en Túnez entre 1971-2012 (Farhani y Ozturk, 2015), cuyo enfoque se utiliza en el presente trabajo de investigación. Este último analiza la relación causal entre las emisiones de dióxido de carbono, PBI real, consumo de energía, desarrollo financiero, apertura comercial y urbanización. Así, encuentran, analizando la relación de largo plazo vía un modelo ARDL (Autoregressive Distributed Lag) para obtener un enfoque de relación de cointegración y el método de corrección de errores (ECM, por sus siglas en inglés), que existe un signo positivo para la variable sistema financiero, sugiriendo que el desarrollo de este se ha dado a expensas del medio ambiente. Además, encuentran una relación monotonía positiva entre PBI real y emisiones de CO2, con lo que se infiere que en Túnez no se sostiene la curva ambiental de Kuznets (EKC). Adicionalmente, por un análisis de

causalidad de Granger, encuentran que el desarrollo del sistema financiero juega un papel vital en la economía de Túnez.

De manera similar, otros autores encuentran que solo el consumo de energía y la urbanización incrementan la degradación ambiental, mientras el desarrollo financiero no tiene impacto, hablando del caso de Estado Unidos, con Dogan y Turkekul (2016). Adicionalmente, el estudio no soporta la curva ambiental de Kuznets para USA. Importante resaltar que, como modo de recomendación, los autores notan que es probable que el desarrollo de políticas de energía eficiente contribuyan a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> sin afectar negativamente el producto (PBI). Asimismo, con un análisis más exhaustivo, (Al-mulali, Tang, y Ozturk, 2015) se concentran en un modelo de datos de panel para 129 países, agrupados por su nivel de ingreso (bajos, medios bajos, medios altos, altos). De esta forma, ahondado en variables como urbanización, crecimiento del PBI, apertura comercial, consumo de petróleo, desarrollo financiero y emisiones de CO<sub>2</sub>; se encuentra que las variables están cointegradas. Además, que la urbanización incrementa la degradación ambiental en todos los países de análisis, a excepción de los que tienen ingresos bajos. También, que el desarrollo del sistema financiero puede mejorar la situación ambiental en todos los grupos de ingresos. En contraste, el consumo de petróleo empeora el ambiente en todos los mencionados grupos.

Adicionalmente, se encuentra que existe una relación de largo plazo entre el desarrollo financiero, el crecimiento económico, el consumo de energía y la degradación ambiental en un trabajo de investigación sobre India (Sehrawat, Giri, y Mohapatra, 2015). Además, la evidencia soporta la curva ambiental de Kuznets en el país mencionado. Cabe resaltar que los autores emplean un modelo *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) para inspeccionar el largo plazo y el método de corrección de errores (ECM, por sus siglas en inglés) para ver la dinámica en el corto plazo. Por último, utilizan un modelo VEC para las direcciones de causalidad. A continuación, existe un documento donde se investiga una posible relación macroeconómica entre crecimiento económico, consumo de energía, desarrollo financiero, apertura comercial y emisiones de dióxido de carbono; se encuentra de este modo que las variables en cuestión tiene una relación en el largo plazo (están cointegradas). Además, que el crecimiento económico y el consumo de energía aumentan la degradación ambiental, mientras que el desarrollo financiero y la apertura comercial la reduce. Finalmente, vía un análisis VECM, se confirma la relación directa entre consumo

de energía y emisión de CO<sub>2</sub>. Este análisis se produjo en Indonesia (Shahbaz, Hye, y Tiwari, 2013), cuarto país más grande en términos de población en el mundo, según los autores.

De igual manera, es importante considerar el artículo de investigación donde se encuentra, también, que, en el largo plazo, el Producto Bruto Interno y el consumo de energía conllevan a un incremento de las emisiones de dióxido de carbono, en este caso para Turquía (Kizilkaya, 2017). Adicionalmente, el autor le da valor agregado incluyendo la Inversión Extranjera Directa (FDI) como un factor importante en la degradación ambiental; sin embargo, no se encuentra una significancia estadística, pues se considera que el peso FDI en el PBI de Turquía es bastante bajo (1.52% en el 2014, según investigaciones del autor) para tener un impacto en la degradación ambiental. Importante notar que el autor agrega que para reducir las emisiones de gases perjudiciales, se requiere una transformación de políticas de energía fósil hacia energías limpias, obteniendo beneficios óptimos evaluando energías renovables como el agua, el aire y el sol. Luego, Tang y Tan (2014) analizan en Malasia una posible relación causal entre inversión extranjera directa, consumo de energía, crecimiento económico, precios relativos y desarrollo financiero desde 1972 al 2009. Confirmando con el test de cointegración de Johansen-Juselius que las variables en mención están cointegradas. Adicionalmente, se encuentra que el consumo de energía es vital en Malasia, dado que se confirma que causa a lo Granger al sistema financiero. Adicionalmente, en el continente asiático, en un trabajo de investigación enfocado al impacto del desarrollo financiero, crecimiento económico y consumo de energía en la degradación ambiental, se encuentra, utilizando el procedimiento ARDL, que el desarrollo del sistema financiero en el país chino no se ha dado a expensas del medio ambiente; es decir, presentan una relación inversa. Además, se concluye que las emisiones de carbono son determinadas, en suma, por el consumo de energía, apertura comercial y el ingreso. Finalmente, se confirma la existencia de la curva ambiental de Kuznets para el caso de China (Jalil y Feridun, 2011).

Por otro lado, está el trabajo (Phong, 2019) que tiene como objetivo principal evaluar el impacto de la globalización y desarrollo financiero (incluyendo urbanización, PBI por habitante y consumo de energía) en las emisiones de dióxido de carbono. En este se encuentra que, en el largo plazo, el crecimiento financiero y urbanización aumentan la contaminación del ambiente. El mismo efecto directo tiene la globalización en la

variable endógena; sin embargo, es importante resaltar que este resultado proviene del espectro económico, mas no del social ni político, en donde se encuentra un impacto no significativo. Por último se encuentra que la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets es válida. Cabe resaltar que el *paper* está enfocado en ciertos países del grupo económico ASEAN (Malasia, Singapur, Tailandia, entre otros), región caracterizada por sus políticas hacía la apertura económica.

Por último, bajo una investigación enfocada en el impacto de las energías renovables en las emisiones de CO<sub>2</sub>, con un énfasis en la curva ambiental de Kuznets, (Zoundi, 2017) encuentra para un panel data en países como Egipto, Algeria, África del Sur, entre otros, que la evidencia empírica no valida la existencia de la EKC (Environmental Kuznets Curve). Sin embargo, se confirma que el consumo de energías renovables disminuyen la contaminación ambiental.

### **1.8 Esquema conceptual**

En suma, el marco teórico a ser utilizado considera desde conceptos generales de economía ambiental, gases de efecto invernadero, hasta temas específicos como la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets (degradación ambiental e ingreso), Escalera energética (consumo de fuentes de energía fósil e ingreso), I+D e Inversión Extranjera Directa (desarrollo del sistema financiero), distintas teorías contenidas en la variable Apertura Comercial, un marco teórico para la degradación ambiental, entre otros. Cabe resaltar que el trabajo base para esta investigación es el de Farhani y Ozturk (2015).

## **CAPÍTULO II: EVIDENCIA EMPÍRICA Y HECHOS ESTILIZADOS**

El presente capítulo tiene como fin desarrollar el segundo objetivo específico referido a inspeccionar la dinámica del nivel de emisiones de dióxido de carbono, consumo de energía fósil, desarrollo del sistema financiero, ingreso real y, además, el índice de apertura comercial. En este sentido, se proporciona la evidencia empírica enfocada en el periodo 1971-2014; con periodos previos y posteriores, en razón que se consideran necesarios como parte del contexto.

Posteriormente, se proporciona un contexto global del problema, luego se detallan los hechos estilizados para cada variable de estudio, de modo que se identifiquen los patrones de comportamiento, ciertas regularidades, así como también, todo lo relacionado a la institucionalidad y legislación. A continuación, se hace énfasis en las relaciones existentes entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y las demás variables. Finalmente, una sección de síntesis del presente capítulo.

### **2.1 Contexto Global**

#### **2.1.1 Degradación Ambiental**

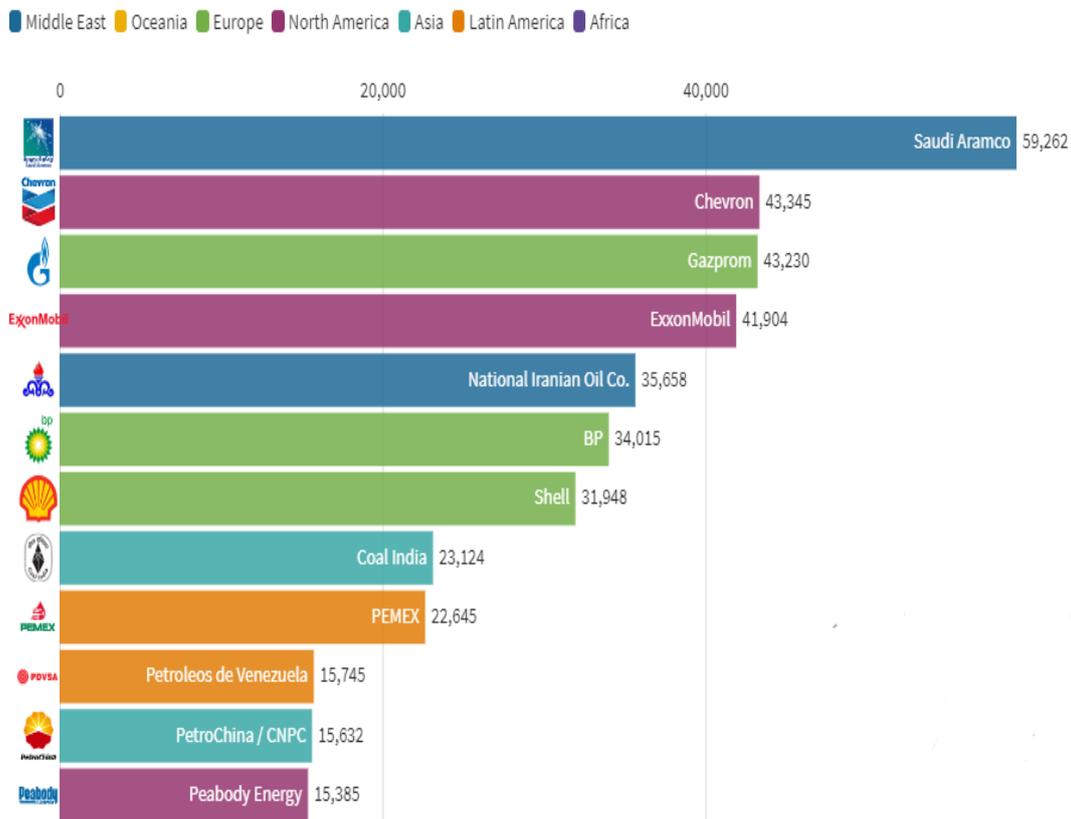
Desde una perspectiva mundial, distintos sectores son los responsables de la contaminación existente. Entre ellos, el presente trabajo se concentra en el sector energético, en donde, según datos del Instituto para la Responsabilidad Climática de Estados Unidos, las empresas dedicadas al petróleo, gas y carbono son fuertemente contaminantes, siendo responsables del 35% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Heede, 2019). Bajo este contexto, en la figura 2.1 se observa que las empresas más contaminantes se concentran en Medio Este, Estados Unidos y Europa. Así, la firma que más contamina a nivel mundial es Saudi Aramco, con emisiones entre 1965 y 2017 de 59 mil 262 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, lo que equivale a un 4.38% del total mundial. Ahora, sin ir tan lejos, Latinoamérica tiene a Petróleos Mexicanos

(PEMEX) como la novena empresa más contaminante del mundo, con emisiones de 22 mil 645 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> desde 1965 al 2017, seguido de Petróleos de Venezuela (PVDSA), que tiene como emisiones el 1.16% del total mundial. Cabe resaltar que la producción diaria de combustibles fósiles de PEMEX es de 2.5 millones de barriles de petróleo.

Figura 2.1

12 empresas más contaminantes (privadas y estatales) de petróleo, gas y carbón, periodo 1965-2017.

(expresado en miles de millones y en toneladas de dióxido de carbono)



Fuente: The Guardian (2019).

### 2.1.2 Principales indicadores del estudio

El país, actualmente, es considerado una economía de buenos fundamentos macroeconómicos en donde, durante los años 2006-2015 creció a una tasa anual media de 5.6% (Banco Central de Reserva del Perú [BCRP], 2018) y, además, a modo

representativo de las bases sólidas, el presidente BCRP, Julio Velarde, recibió, en el 2016, el premio al mejor banquero central del mundo, otorgado por la revista Global Markets (Redacción Gestión, 2016), lo que, en suma, da cierto prestigio a nivel de América Latina. Sin embargo, de acuerdo a un estudio de CEPLAN (2016), es claro que el desarrollo al que se debe apuntar incluye mucho más que solo crecimiento económico. Por lo tanto, el presente análisis se centra en indicadores de desarrollo para evaluar la situación actual del país con respecto al mundo, en especial los de Finanzas, Medio Ambiente, Economía y Comercio Internacional.

### **i) Indicadores de finanzas**

En primer lugar, para entender la competencia en este sector, se analiza el Índice de Concentración Bancaria elaborado por BankScope. Este compara los activos de los tres bancos comerciales más representativos en un país contra el total de activos del sistema bancario comercial. Así, se puede apreciar que, en los años 2003 y 2013, el país ha estado en armonía con los países que conforman la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés), entre estos, los más principales son los siguientes: Estados Unidos, Canadá, Suiza, Suecia, Reino Unido, Holanda, Nueva Zelanda, entre otros. Adicionalmente, Perú ha presentado una mayor concentración en ambos años, comparado con los países de la Alianza del Pacífico (Chile, Colombia, México y Perú). Cabe resaltar que Paraguay registra la mayor competencia, en ambos años (ver figura 2.2).

Figura 2.2  
Índice de concentración bancaria,  
periodos 2003-2013.



Fuente: CEPLAN (2016).

Complementariamente, para tener una idea del nivel de desarrollo del sistema financiero de un país, se analiza el Índice de Desarrollo Financiero, desarrollado por el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés). Se puede apreciar que, dentro de los países de la Alianza del Pacífico, Chile desempeña la mejor puntuación, estando Perú muy cerca a esta. Además, según el Informe Global de Competitividad 2015-2016 (World Economic Forum, 2015), Perú se encuentra por encima de la media mundial (3.91), teniendo una puntuación de 4.53 aproximadamente (ver figura 2.3).

Figura 2.3  
Índice de desarrollo financiero (WEF),  
periodos 2006-2007 y 2015-2016.



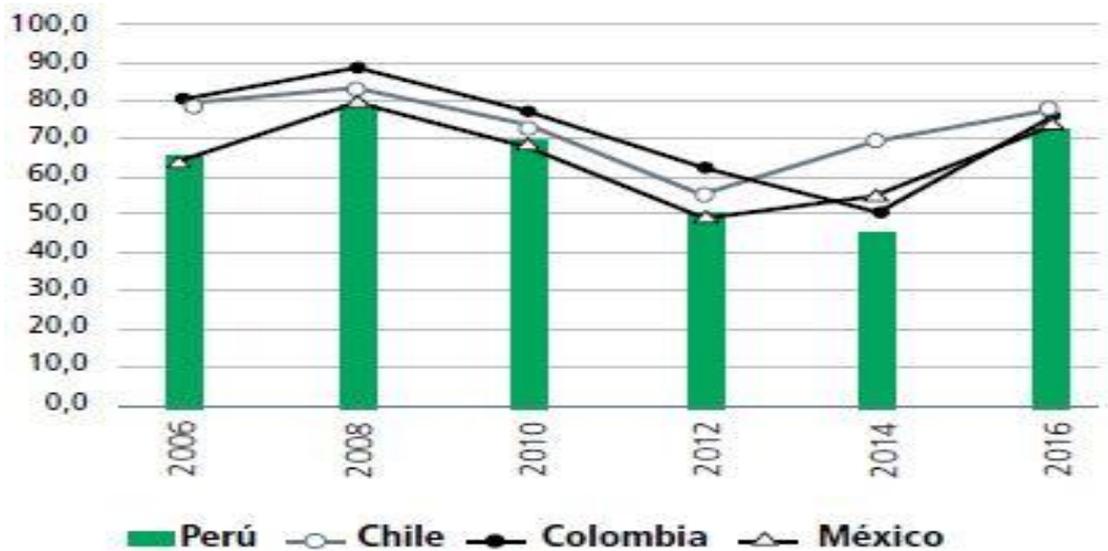
Fuente: CEPLAN (2016).

## ii) Indicadores de medio ambiente

En segundo lugar, para entender el desempeño ambiental de un país vía las políticas que ha ejecutado, específicamente relacionado a protección de la salud humana del daño ambiental y protección de ecosistemas, se analiza el Índice de Desempeño Ambiental, calculado por la Universidad de Yale. Este indicador va de 0 a 100, en donde a mayor valor, mejor desempeño ambiental. Entonces, según la figura 2.4, para el año 2006, Colombia lideraba el desempeño en los países de la Alianza del Pacífico; sin embargo, es a partir del 2012 que el país sureño, Chile, toma la delantera, mientras que Perú sigue siendo el de peor desempeño.

Figura 2.4

Índice de desempeño ambiental para países de la Alianza del Pacífico, periodo 2006-2016



Fuente: CEPLAN (2016).

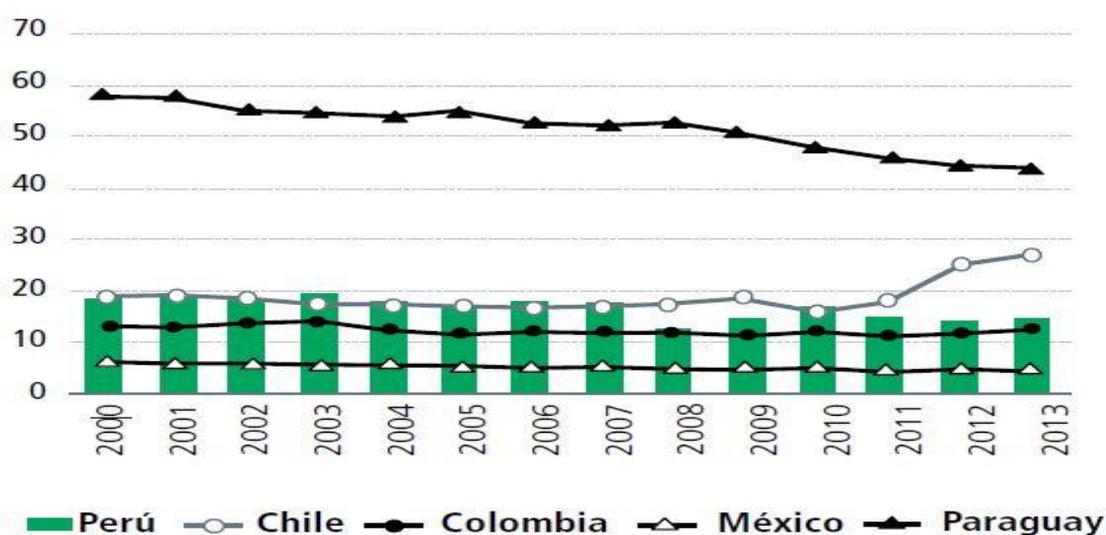
Adicionalmente, para comprender el uso que se da en combustibles renovables (biogás, biomasa, residuos industriales) en el país, se utiliza el indicador Uso de Combustibles Renovables, construido por la Agencia Internacional de Energía, el cual representa el consumo de estos tipos de combustibles respecto al consumo total de energía. Dicho esto, se distingue en la figura 2.5 que Paraguay es el país de mayor consumo de energías renovables, al estar muy por encima de los demás países que se muestran, siendo estos últimos los que conforman la Alianza del Pacífico. No obstante, al 2013, Perú se encuentra aún muy por debajo de Chile, aunque con mejores resultados Colombia y Chile.

Figura 2.5

Uso de combustibles renovables,

periodo 2000-2013.

(expresado como % del total de energía)



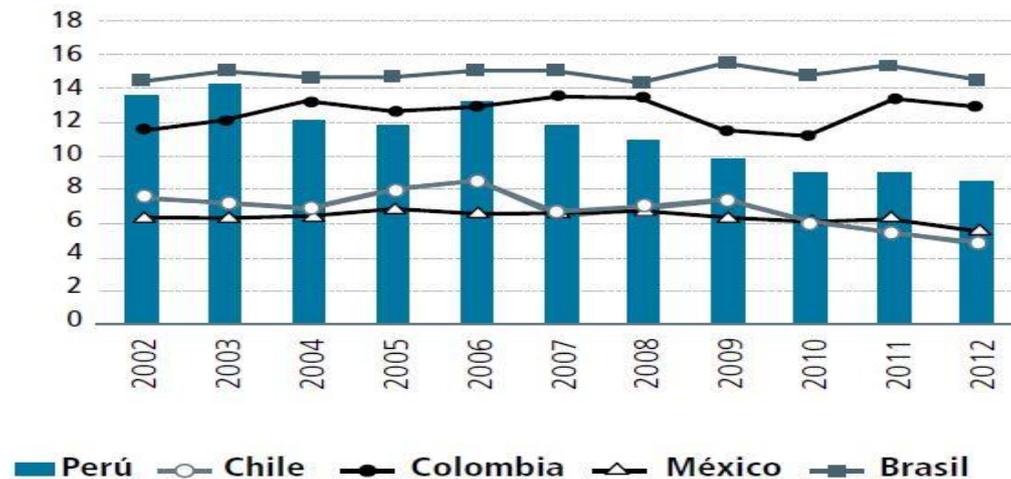
Fuente: CEPLAN (2016).

De igual manera, para comprender el uso que se da en energía nuclear y alternativa en el país (hidroeléctrica, nuclear, geotérmica, solar, entre otras), se utiliza el indicador Uso de la Energía Nuclear y Alternativa, armado por la Agencia Internacional de Energía, el cual representa el consumo de estos tipos de energía respecto al consumo total de energía. Según el informe de la CEPLAN, el Perú tiene una extensa variedad geográfica, lo cual hace posible un gran potencial para la inversión en proyectos de este tipo de energías. Además, se debe hacer énfasis en estos, considerando que apoyan con la conservación del medio ambiente, al no emitir dióxido de carbono. Es de este modo que, observando la figura 2.6 se puede distinguir que, del 2002 al 2012, Perú está en mejores condiciones que Chile y México; pero, con una tendencia decreciente, lo cual es influenciado por el ingreso del Gas de Camisea, el cual es un tipo de energía tradicional altamente contaminante.

Figura 2.6

Uso de energía nuclear y alternativa,  
periodo 2002-2012.

(expresado como % del consumo total de energía)



Fuente: CEPLAN (2016)

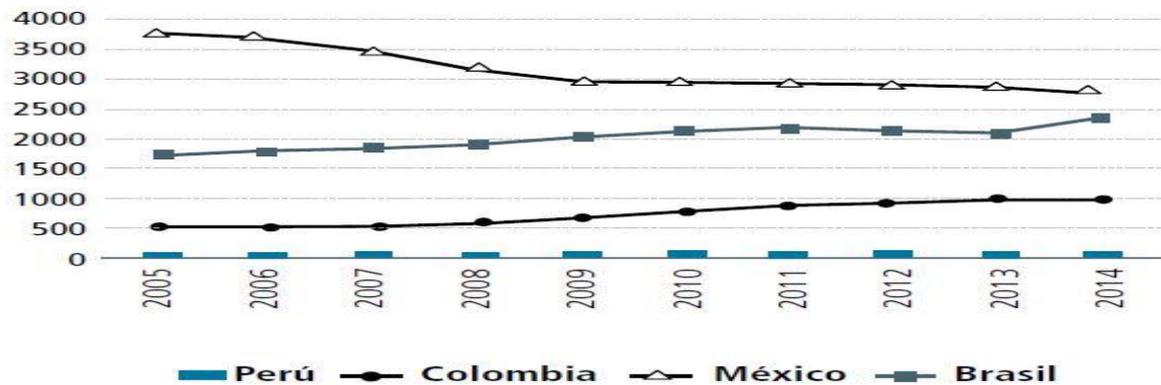
### iii) Indicadores económicos

En tercer lugar, respecto al tema Economía, para investigar sobre la cantidad de petróleo que se produce en un país, se utiliza el indicador de Producción de petróleo, elaborado por British Petroleum. Así, se aprecia en la figura 2.7 que, del 2005 al 2014, Perú, en contraste con Colombia, Brasil y México, está en un nivel muy inferior respecto a la producción de petróleo, siendo México el que mayor oferta entre este grupo.

Figura 2.7

Producción de petróleo crudo,  
periodo 2005-2014.

(expresado en miles de barriles por día)



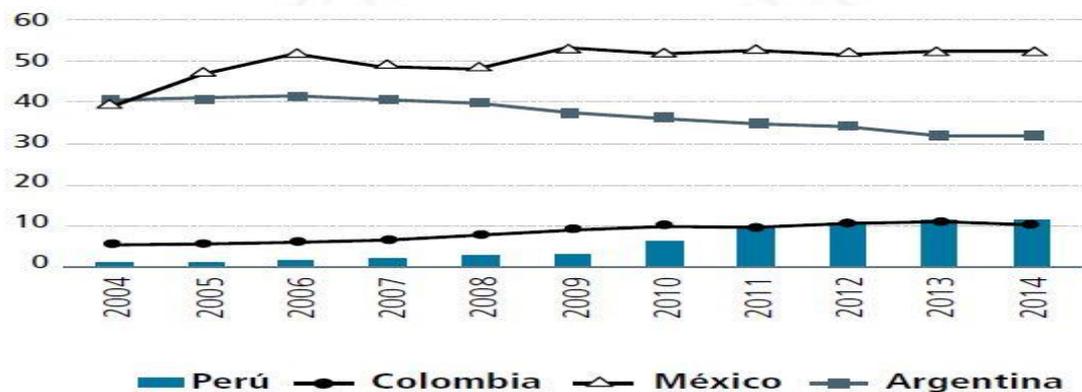
Fuente: CEPLAN (2016).

Del mismo modo, para estudiar la cantidad de gas natural que se produce en un país, se utiliza el indicador de Producción de gas natural, elaborado por British Petroleum. Así, se aprecia en la figura 2.8 que Perú, desde el 2011, viene teniendo una producción muy parecida a la de Colombia; empero, respecto a Argentina y México, el país se encuentra en un nivel muy inferior de oferta del mencionado gas.

Figura 2.8

Producción de gas natural,  
periodo 2004-2014.

(expresado en miles de barriles por día)



Fuente: CEPLAN (2016)

#### iv) Indicadores de comercio internacional

En cuarto lugar, resulta de vital importancia observar la balanza de cuenta de corriente, pues esta muestra el saldo de todas las transacciones de bienes, servicios y transferencias registradas en un determinado lugar, por supuesto, sin considerar las relacionadas a financiamiento ni capital. En la figura 2.9 se aprecia que, en el 2014, Perú presenta un déficit de balanza de cuenta corriente mayor al promedio de los países de la Alianza del Pacífico, mientras que Paraguay muestra un saldo ligeramente superavitario. Por último, los países miembros de la OECD presentan un saldo positivo al 2014, con lo que se revierte su posición al 2004, con un saldo deficitario.

Figura 2.9  
Balanza de cuenta corriente,  
para los años 2004 y 2014.  
(expresado como % del PBI)



Fuente: CEPLAN (2016).

## **2.2 Hechos estilizados: Periodo 1971-2014**

En base al enfoque de Farhani y Ozturk (2015), se incluyen las siguientes variables: consumo de fuentes de energía, desarrollo del sistema financiero, apertura comercial, ingreso y emisiones de CO<sub>2</sub>. A continuación, se detalla cada una de ellas.

### **2.2.1 Consumo de fuentes de energía**

#### **a) Política energética**

Es claro que el contexto energético mundial es un tema importante que causa preocupación para todo el globo, dada, especialmente, la volatilidad significativa del precio de los combustibles, además del impacto ambiental de la energía, por lo que tanto los gobiernos, así como también organismos mundiales se ven involucrados en investigar temas energéticos. Dicho esto, distintos países adoptan o piensan adoptar medidas para el cambio de su respectiva matriz energética, de modo que se pueda combatir la dependencia a los precios de combustibles, además de enfrentar los efectos adversos del cambio climático, a nivel mundial. Así, se incentiva la oferta de energía renovable y entra en debate la energía nuclear, como posibilidad de generación de electricidad. De esta manera, a continuación, se ahonda en dos medidas del gobierno.

- En primer lugar, el 24 de noviembre de 2010, se aprueba el decreto supremo No 064-2010-EM referido a la Propuesta de Política Energética de Estado: Perú 2010-2040. La cual tiene como principal visión el satisfacer la demanda de energía a nivel nacional de forma segura, oportuna, eficiente y sostenible, bajo la planificación, innovación e investigación (Ministerio de Energía y Minas, 2010). Este incluye distintos objetivos de política, entre los principales tenemos los siguientes: Primero, es vital contar con una matriz energética competitiva, diversificada y, además, con importancia significativa en eficiencia energética y fuentes renovables (convencionales y no convencionales). Para esto, entre algunos temas, se debe priorizar la construcción de centrales hidroeléctricas eficientes para la generación eléctrica nacional, además de incitar el uso intenso de fuentes de energía renovables, así como la generación distribuida. Segundo, se busca contar con el respectivo abastecimiento de energía de forma competitiva en un contexto de desarrollo sostenible. Así, específicamente, se tiene como

lineamientos de política el alcanzar un nivel suficiente de infraestructura en toda la cadena de suministro de hidrocarburos y electricidad, para garantizar el abastecimiento energético. Además, mejorar el marco legal y normativo para aumentar la competencia y favorecer la transparencia respecto a la formación de precios. Respecto a este último, se agrega que se debe facilitar una política de precios que retribuya en buena forma los costos eficientes de producción, distribución y transporte, para así incentivar la inversión. Adicionalmente, complementar con mecanismos para limitar el impacto de la variabilidad de precios del mercado internacional y, asimismo, tener una participación limitada de empresas estatales para procesos como exploración, producción, transporte, entre otros, con el objetivo de lograr un mercado competitivo. Tercero, gozar de acceso a nivel país a la oferta energética, en donde, especialmente, se busca alcanzar la cobertura total del sector referente a la electricidad, además de garantizar sistemas de calentamiento en espacios de alto andinas, en busca de mermar la mortalidad infantil y, a su vez, aumentar la calidad de vida en regiones de bajos recursos. Cuarto, contar con la mayor eficiencia posible respecto a la cadena productiva y de uso de la energía, incluyendo la aplicación productiva intensiva, en donde se busca una cultura de uso eficiente de la energía vía transparencia de la información, educación. Asimismo, establecer incentivos fiscales para los proyectos de inversión referidos a conservación de energía. Quinto, resulta importante lograr la autosuficiencia en el suministro energético, lo que alcanzando una balanza comercial superavitaria de hidrocarburos. Adicionalmente, se proponen ciertas medidas respecto a tributos para limitar el consumo de gasóleo (diésel) en el transporte urbano. Sexto, y muy importante relacionado al tema de investigación, se tiene como objetivo el desarrollar un sector energético con impacto ambiental en su mínima expresión. Por esto, se busca dictar políticas para basarse en tecnologías bajas en carbono, restringir el consumo de energía fósil vía medidas impositivas para combustibles más contaminantes y menos eficientes. Adicionalmente, en virtud de Friedrich Ebert Stiftung (2013), es necesario agregar que debe destinarse un mayor presupuesto público para elaborar mapas de suelos, análisis de demanda de biomasa para usos en energía, para los diferentes sectores económicos.

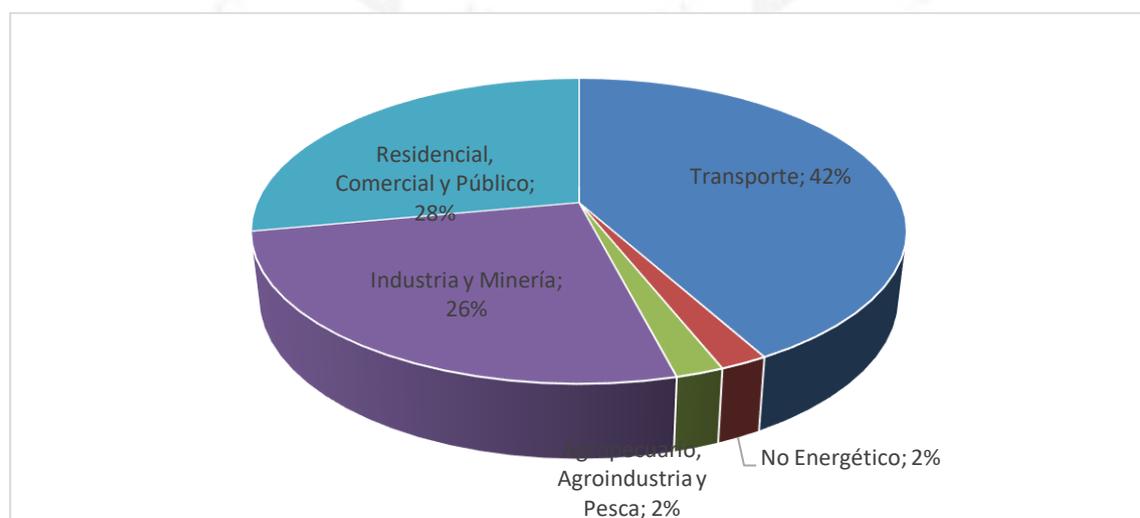
- En segundo lugar, en 2009, el Ministerio de Energía y Minas aprobó el Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009-2018, más conocido como PREE. Este tiene como objetivo el ahorro del 15% por año de energía, en sectores residenciales, públicos, industriales, comerciales. De esta manera, se busca reducir el consumo de energía, además de poder medir periódicamente resultados. Sin embargo, se confirma la existencia de barreras como un marco institucional débil, los pocos presupuestos, barreras geográficas, entre otros (Friedrich Ebert Stiftung, 2012).

#### b) Estructura del consumo de energía

En relación a la composición del consumo final de energía, distribuida por sectores económicos al 2014, se aprecia en la figura 2.10, que el sector transporte es el que mayor energía usa (42%); seguido del sector residencial-comercial-público e industrial-minero, con 28% y 26%, respectivamente. Asimismo, respecto a la distribución por tipo de fuente al mismo año, en base a la figura 2.11 se puede concluir que el país aún sigue siendo altamente consumidor de hidrocarburos, con un 65% del peso, seguido de la electricidad, con un 19%.

Figura 2.10

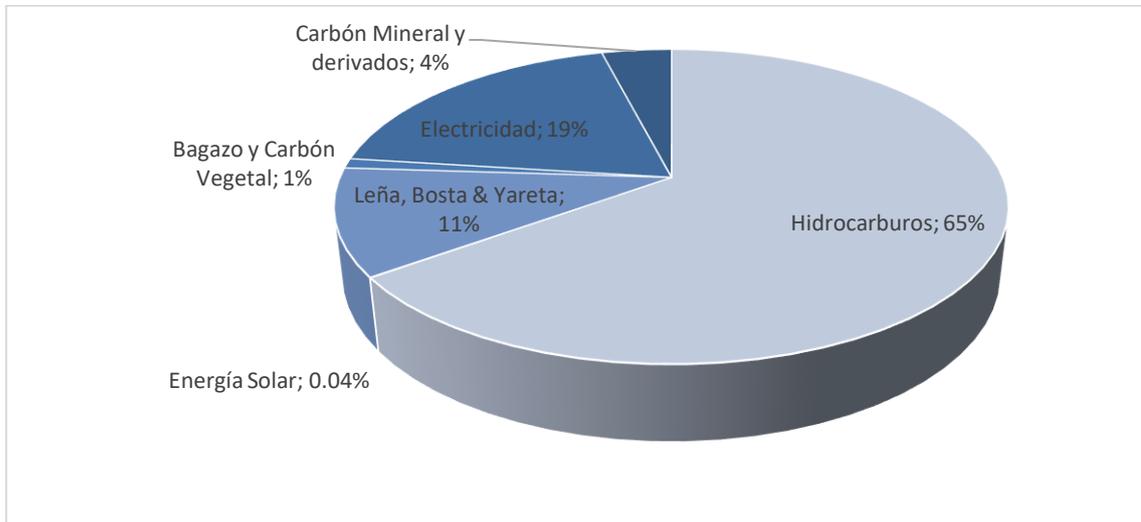
Estructura del consumo final de energía por sectores económicos, para el año 2014.



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2015).

Figura 2.11

Estructura del consumo final de energía por fuentes, para el año 2014.

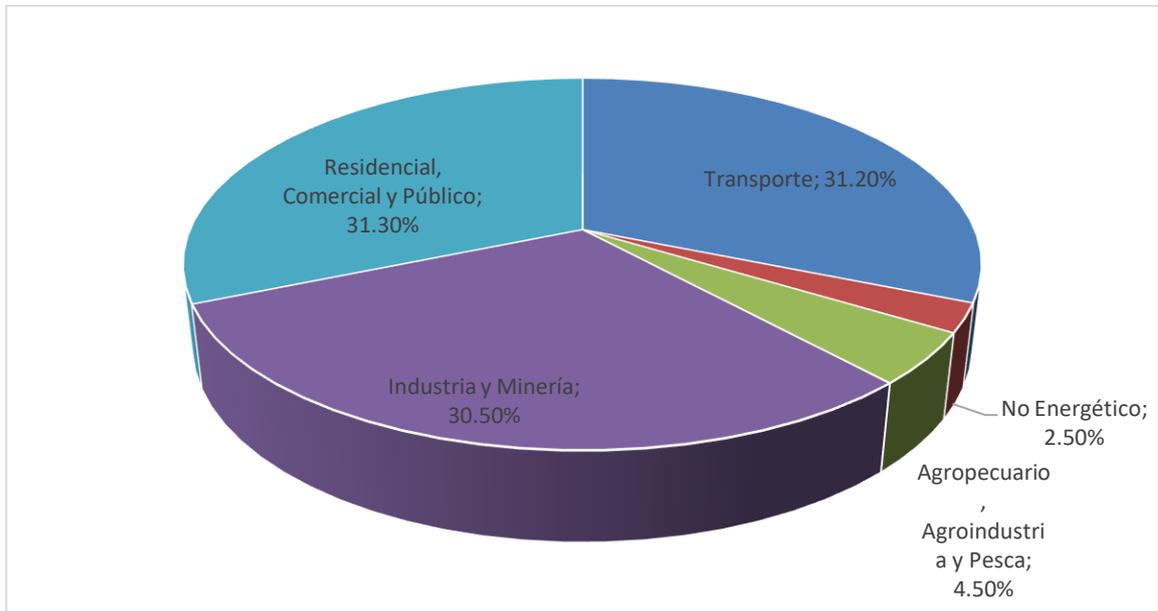


Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2015).

Ahora, a modo de comparación se presenta el consumo de energía por fuente y sector económico al 2005. Así, analizando la figura 2.12 y 2.13 se concluye que, en general, la estructura energética no ha cambiado entre 2005 y 2014, solo se nota un ligero aumento en el uso de hidrocarburos, teniendo en consideración la explotación del gas de Camisea a partir del 2004.

Figura 2.12

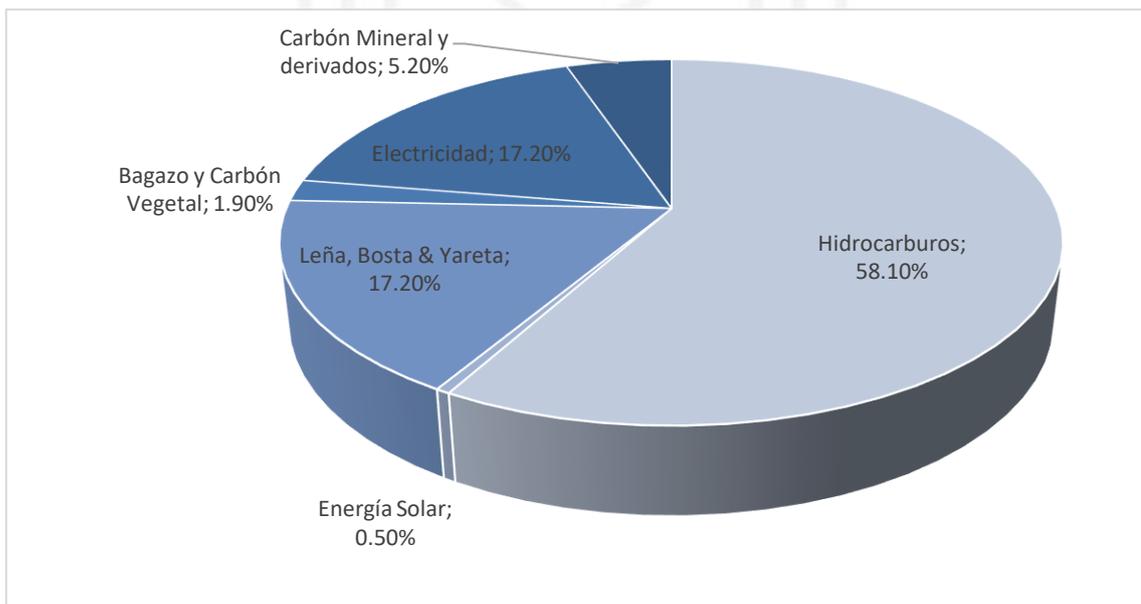
Estructura del consumo final de energía por sectores económicos, para el año 2005.



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2006).

Figura 2.13

Estructura del consumo final de energía por fuentes, para el año 2005.



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2006).

### c) Instituciones

Las principales instituciones en este tema son en el Ministerio de Energía y Minas y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, OSINERGMIN. El primero es el organismo rector del sector relacionado a energía y minas desde 1968, a través del Decreto Ley 17271, integrante del Poder Ejecutivo y tiene como principal cargo el formular y evaluar las políticas nacionales bajo un contexto de desarrollo sostenible de las actividades que le competen. Este ministerio tiene como principales objetivos, según la ley, el fomentar el uso de recursos energéticos de forma eficiente, competitiva y racional, en un contexto de descentralización, priorizando siempre la inversión privada. Adicionalmente, promover la conservación ambiental, respecto a empresas mineras y energéticas, así como también el fomento de la armonía entre todas las partes involucradas. Por otro lado, el segundo, es una institución pública encargada de supervisar las empresas formales relacionadas a electricidad e hidrocarburos, además de asegurar que las empresas mineras realicen su labor de forma segura. Fue creado, inicialmente, por Ley 26734 en 1996 como Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG), para luego, en 2007, con la ley 28964, se crea el actual OSINERGMIN.

### d) Legislación

Entre la principal legislación referida al tema, se tiene lo siguiente:

- Ley 27345 – Ley de Promoción de Uso Eficiente de la Energía (2000): En donde, principalmente, se declara de interés a nivel nación el uso eficiente de la energía.
- D.S. 064-2005-EM: El cual aprueba el Reglamento de Cogeneración, con el objetivo de apoyar a la merma del nivel de pérdidas de redes de transmisión y distribución de la electricidad.
- D.S. 021-2007-EM: Se establece el uso obligatorio del gasohol a partir del primer día de enero del 2010 (Diesel B2 y B5).
- D.S. 053-2007-EM: Este aprueba el Reglamento de la Ley de promoción del uso eficiente de la energía, para así asegurar la oferta de energía, generar saldos energéticos exportables, generar competitividad.

- D.S. 034-2008-EM: Aquí se revisan y aprueban las Medidas para el Ahorro de Energía en el Sector Público, desde reemplazo de lámparas hasta adquisición de equipos con etiqueta de eficiencia energética.
- D. S. 026-2010-EM: Bajo este decreto se modifica la organización y función del MINCETUR, además de la creación de la Dirección General de Eficiencia Energética.
- D. S. 064-2010-EM: En donde se aprueba la Política Energética del Perú 2010-2040. (ECOLEX 2018)

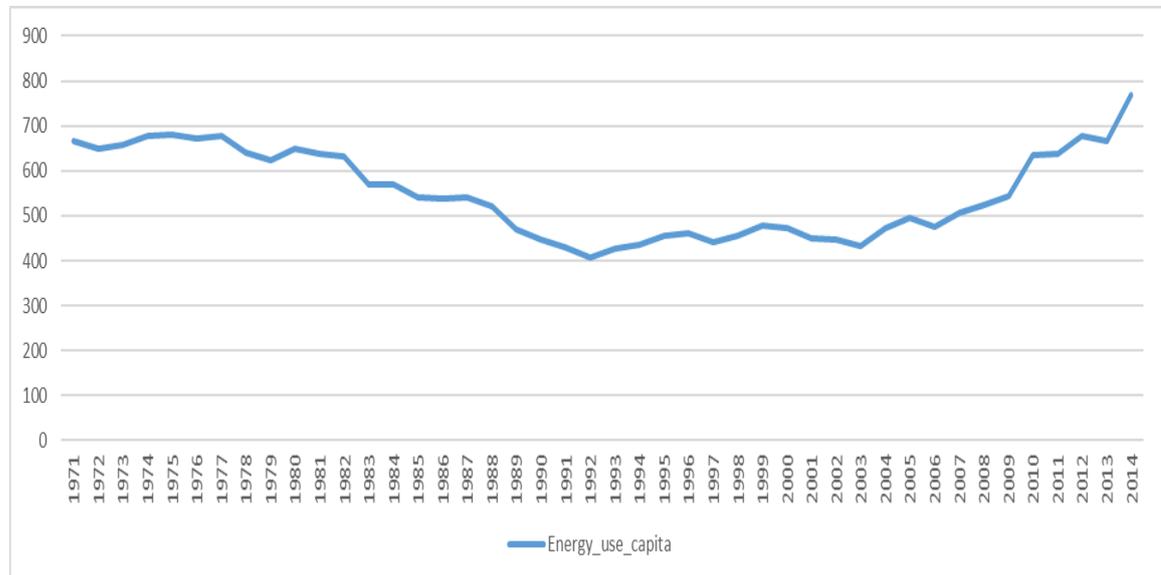
e) Evolución del uso de energía: 1971-2014

Desde 1991, el consumo de energía presenta una ligera tendencia al alza, lo cual es preocupante, dado los múltiples estudios enfocados al fomento de energías no contaminantes (ver figura 2.14). Así, según OSINERGMIN (2014), se confirma esta tendencia al encontrar en el informe que la producción de crudo aún crece más que la del gas natural (10.2% vs 6%, en el 2014, respecto al 2013), además, la exportación de gas natural ha disminuido su volumen en 17% en el 2014. Por otro lado, es importante decir que los datos ofrecen una media de 551.2346 kg. de equivalente de petróleo y, a su vez, un nivel de volatilidad con respecto a su media de 97.9623 kg de equivalente de petróleo (ver tabla 2.1).

Figura 2.14

Evolución del uso total de energía,  
periodo 1971-2014.

(expresado como kg. de equivalente de petróleo, por habitante)



Fuente: Banco Mundial (2018).

## 2.2.2 Desarrollo del sistema financiero

### a) International Finance Corporation Performance Standards

La Corporación Financiera Internacional (2012) recomienda ciertos estándares para poder manejar riesgos en instituciones financieras que tienen productos que causan un impacto ambiental o social, entre estos tenemos: En primer lugar, la evaluación y gestión de los riesgos e impactos medio ambientales y sociales, que tienen como objetivos principales el identificar y evaluar los mencionados riesgos e impactos de un proyecto de inversión; adoptar mecanismos de mitigación para anticipar, evitar o, en todo caso, compensar los riesgos e impactos a trabajadores, comunidades afectadas y el medio ambiente; promover y, a su vez, proporcionar medios para un adecuado compromiso con las comunidades potencialmente afectadas a lo largo del proyecto, así como también asegurar que la información social y medioambiental sea transparente y difundida. En segundo lugar, las condiciones para el trabajo tienen como finalidad el promover un trato justo, sin discriminación y de igualdad de oportunidades entre los trabajadores, promover

la conformidad con las leyes y normas sobre empleo nacional, asimismo, proteger a los trabajadores, incluyendo niños, migrantes, entre otros. En tercer lugar, la eficiencia de los recursos y la prevención de contaminación tiene como pilares los siguientes: Evitar o minimizar los impactos adversos en la salud humana y el medio ambiente; promover el uso sustentable de la energía y agua. Por último, la conservación de la biodiversidad y la administración sostenible de los recursos naturales con vida presenta los siguientes objetivos: promover la gestión sostenible de recursos naturales vivos vía la adopción de prácticas integradoras de necesidades de conservación y prioridades de desarrollo; además de mantener los beneficios del ecosistema y proteger la biodiversidad.

#### b) Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS)

La SBS es el organismo creado en 1931, inicialmente encargada de la supervisión bancaria, y, luego adquiere rango constitucional, dado que se incluye en la Constitución de 1979, en donde se le otorga autonomía administrativa y funcional. Luego, En 1981 se dicta la primera Ley Orgánica de la Superintendencia de Banca y Seguros, vía el Decreto Legislativo 197, el cual sustituye los Capítulos I, VI, VII y VIII de la Ley de Bancos. En la mencionada Ley Orgánica, se considera a la Superintendencia como institución pública con personería jurídica de derecho público y, además, con autonomía respecto al Ministerio de Economía y Finanzas. Finalmente, la SBS adquiere la facultad de interpretar la normatividad bancaria y de seguros y, por último, el personal de la SBS pasó a ser comprendido dentro del régimen laboral privado.

#### c) Legislación

En 1987, durante el gobierno de Alan García Pérez, se dispuso el fallido intento gubernamental de la estatización del sistema financiero peruano, lo cual es destacable, ya que si se hubiera dado, como el caso mexicano en 1982, se generaría un efecto perjudicial para el país, teniendo en cuenta que todo el ahorro interno estaría en manos del Estado, perjudicando las posibilidades de la empresa privada de apalancarse, además de la asignación de créditos con una nula o escasa evaluación crediticia (Machuca, 2017). Posteriormente, se implementa la reforma financiera de 1991 donde se establecen el sistema de Banca Múltiple, Fondo de Seguro de Depósitos, Central de Riesgos, sistema

de Cajas Rurales de Ahorro y Crédito, entre otras cosas. Pocos meses después, gracias a la Ley de Instituciones Bancarias, Financieras y de Seguros, vía Decreto Legislativo 637 y 770, se introducen aspectos regulatorios prudenciales (con ayuda de las recomendaciones de Comité de Basilea) como, por ejemplo, los límites operativos en función al patrimonio efectivo. A continuación, en diciembre de 1992, el gobierno promulga, vía Decreto Ley 25987, la Ley Orgánica de la Superintendencia de Banca y Seguros. Asimismo, en el mismo mes, a través del mismo decreto ley, se crea el Sistema Privado de Pensiones (SPP), con su consecuente creación de Administradoras de Fondos de Pensiones (AFPs). Luego, en el 2000, la SBS, vía Ley 27328, asume las funciones de la Superintendencia de Administradora Privada de Fondos de Pensiones. Por otro lado, relacionado a las mencionadas AFPs, recientemente el Banco Central de Reserva del Perú amplía a 50% el límite de las inversiones de estas administradoras en el exterior. Con estas leyes se demuestra que el ambiente regulatorio es favorable para que el desarrollo del sistema financiero siga dándose, pues según Economist Intelligence Unit (2014), el país está dentro de los 55 mejores países de mejor entorno favorable y propicio para la inclusión financiera.

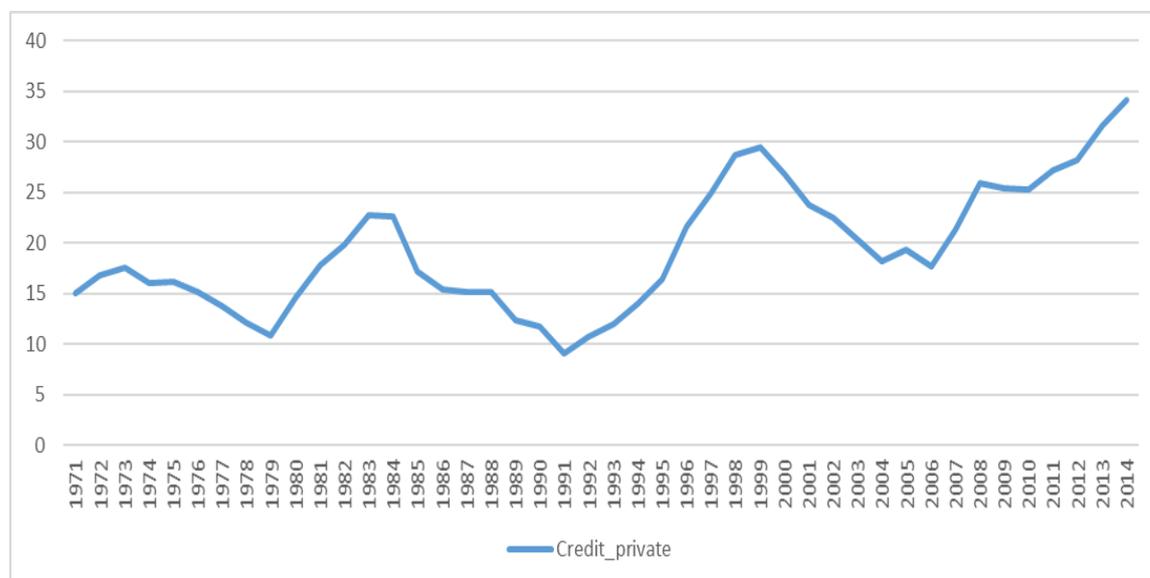
#### d) Evolución del crédito: 1971-2014

En 1991, el comportamiento del crédito al sector privado como porcentaje del PIB revierte la tendencia decreciente que experimentó desde 1983, debido a la notable liberalización y, además los importantes mecanismos que realizó el Banco Central de Reserva del Perú, como la reducción de tasa de encaje exigible (BCRP, 1992). Además, en relación al crédito al sector privado por tipo de colocación, existe un mayor dinamismo en el crédito a firmas (principalmente corporaciones y grandes empresas) que al de familias (BCRP, 2014). Ahora, es importante notar que los datos de desarrollo financiero tienen una media de 19.41% y, a su vez, un nivel de desviación con respecto a su media de 6.18% (ver tabla 2.1).

Figura 2.15

Evolución del crédito doméstico al sector privado,  
periodo 1971-2014.

(expresado como porcentaje del PBI)



Fuente: Banco Mundial (2018).

### 2.2.3 Apertura comercial

#### a) Consenso de Washington

Término acuñado por el economista inglés John Williamson en una investigación de 1989, se trata de un conjunto de medidas y reformas de política económica desde un punto de vista capitalista (neoliberal) que tienen énfasis en reducir la progresividad impositiva, luchar contra el déficit público a través de una baja en el gasto, privatización de empresas de índole pública, apertura del comercio como estrategia fundamental para insertarse en la economía global, además de la liberalización del mercado de capitales. (Observatorio de Multinacionales en América Latina, 2012).

Es así que, a inicios de los 90s, el Perú adopta las prescripciones del mencionado consenso como modelo de política económica, debido a la crisis que pasaba la región; sin embargo, una vez acabada la crisis, países como Argentina volvieron a prácticas de control, bastante populistas, teniendo como consecuencia obtener tasas de crecimiento

negativas durante la crisis financiera, mientras que Perú, que seguía en la misma senda, presentó tasas positivas. (Noejovich, 2010)

#### b) Plan Estratégico Nacional Exportador 2003-2013

Bajo el contexto de una creciente globalización, el sector referido a la exportación presenta un rol preponderante, ya sea para el crecimiento económico, generación de empleo e impulso del desarrollo de las naciones. Es así que, en el 2003, el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), junto a un esfuerzo multisectorial (privado y público) en materia de comercio exterior en el Perú, con apoyo de instituciones como Cooperación de la Unión Europea, Cooperación Suiza (SECO), Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Grupo Banco Mundial (GBM), entre otros, impulsaron la implementación del Plan Estratégico Nacional Exportador (PENX) al 2013, un esfuerzo sin precedentes en la planificación entre privados y públicos, teniendo estrategias de corto, mediano y largo plazo, con el objetivo de convertir al país en uno exportador de bienes y servicios, con competitividad, diversificación y valor agregado. Este plan basó su desarrollo en los siguientes objetivos estratégicos: Primero, contar con un marco legal que facilite la aplicación de herramientas eficaces para fomentar el desarrollo de infraestructura y permitir el acceso (y también prestación) de servicios financieros y de distribución física, para obtener mejores condiciones de precio y calidad. Segundo, lograr una oferta diversificada en forma estratégica, con su respectiva calidad y volumen para así, tener presencia en los mercados internacionales. Tercero, consolidar y diversificar las empresas, bienes y servicios peruanos en los mercados de destino previamente priorizados. Por último, se busca el desarrollo de una cultura exportadora con visión al mundo, de modo que se fomente el emprendimiento y buenas prácticas comerciales. (MINCETUR, 2004)

A continuación, se detallan los principales logros obtenidos producto del plan estratégico, de acuerdo al MINCETUR (2015): En primer lugar, respecto al desarrollo de la oferta exportable, alrededor de 90 productos nacionales (principalmente mango, uva, confecciones, bienes de la pesca, exportación de servicios, salud, joyería) fueron prioridad, al brindarles soporte técnico directo a asociaciones relacionadas a estas cadenas en diferentes partes del Perú. Asimismo, el Peru Service Summit surge para realizar un foro de encuentro empresarial del sector servicios, generando negocios por

más de 160 millones de dólares en los últimos años. En segundo lugar, en relación al desarrollo de mercados, se cuentan con 17 acuerdos comerciales y una red extensa de 36 Oficinas Comerciales del Perú en el Exterior (OCEX), cuyo objetivo recae en la consolidación y apertura de mercados de destino y, a su vez, promocionar la oferta exportable y captar inversión. Importante resaltar el evento EXPO PERÚ, el cual tiene como finalidad promover la imagen del país, ya que se han realizado 25 EXPO PERÚ en un total de 16 países del globo, logrando una participación significativa de PYMES (pequeñas y medianas empresas) exportadoras, generando negocios mayores a 360 millones de dólares. En tercer lugar, haciendo énfasis en la facilitación del comercio, se avanzó en reducir todos los trámites relacionados a este último. Como muestra de esto, vía la VUCE (Ventanilla Única de Comercio Exterior), se incorporan los 260 procesos administrativos para mercancías restringidas, logrando atender a más de 26 000 usuarios y, consecuentemente, generando ahorros por montos de 80 millones de soles, 200 000 certificados de origen y 400 000 autorizaciones electrónicas. Adicionalmente, se mejoraron y desarrollaron nuevos productos financieros, por ejemplo, el Seguro de Crédito a la Exportación para PYMES (SEPYMEX) y el Fondo de Garantía Empresarial (FOGEM), facilitando así el acceso al financiamiento al comercio exterior por parte de las pequeñas y medianas empresas.

#### c) Ministerio de Comercio Exterior y Turismo

La Ley 27790 explica la organización y, además, las funciones del MINCETUR, otorgándole el grado de Organismo Rector del Sector Comercio Exterior y Turismo, bajo el gobierno de Alejandro Toledo. En esta ley se dictan los objetivos del ministerio, siendo los principales los siguientes: Establecer la política comercial para lograr un desarrollo sostenido y creciente del Perú; alcanzar el mejor aprovechamiento posible de los acuerdos, convenios, tratados; obtener las mejores condiciones de competencia y acceso, de modo que el país se inserte en los mercados internacionales; además de promover la actividad turística, el uso sostenible y racional de patrimonios culturales y naturales del país y el desarrollo de la actividad artesanal, vía su productividad. (Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2002)

#### d) Legislación, tratados, acuerdos

De acuerdo al MINCETUR (2018), el Perú ha logrado insertarse en múltiples tratados, acuerdos y organizaciones, siendo los principales los siguientes:

- En primera instancia, el Acuerdo de Libre Comercio entre Perú y la Comunidad Andina toma su origen el 26 de mayo de 1969, en donde Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador y Perú firman el Acuerdo de Cartagena (conocido así en ese entonces), con el fin de mejorar conjuntamente la calidad de vida de sus respectivos habitantes vía la integración y cooperación social y económica. Importante notar que, en 1973, Venezuela se incorporó al Acuerdo, mientras que, en 1976, Chile se desvinculó. Luego, ya en los primeros 10 años de existencia, se forman todos los órganos e instituciones andinas, a excepción del Consejo Presidencial Andino, nacido en 1990. Luego, en 1993, se eliminan entre sí los aranceles y se forma una zona de libre comercio, en bienes y servicios. Es en 1997 en donde, vía el Protocolo de Trujillo, se introducen reformas al Acuerdo de Cartagena para así, adaptarlo a la nueva realidad internacional. Luego, en 2010 se aprueba la Agenda Estratégica Andina, la cual contiene los 12 ejes de consenso, relacionados a la integración comercial, física, desarrollo social, medio ambiente, turismo, seguridad. Cabe resaltar que el comercio entre la Comunidad Andina aumentó en 77 veces en sus cuatro décadas de existencia, pasando de 75 millones de dólares en comercio en 1970 a 5 774 millones de dólares en el 2009.
- En segunda instancia, el 30 de diciembre de 2005 se suscribe el Acuerdo de Complementación Económica (ACE 58) entre Perú y el Mercado Común del Sur, más conocido como MERCOSUR, el cual está integrado por los siguientes países: Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil, entrando en vigencia a inicios del 2006. (notar que los orígenes de este grupo recaen en la Declaración de Foz de Iguazú, entre Argentina y Brasil). El acuerdo establece tanto el marco institucional, así como también jurídico para la integración y cooperación económica, con el objetivo de favorecer la libre circulación de bienes y servicios, además del pleno uso de factores productivos, bajo entorno de competencia entre las partes. Como resultado del acuerdo, el intercambio comercial al 2005, antes de empezar a ejercer el ACE 58, pasó a aumentar en 140% al 2017, pasando de 2 403 millones a 5 760 millones de dólares, siendo los principales productos peruanos exportados

los siguientes: minerales de cobre y zinc, fosfatos de calcio, gasolina sin tetraetilo, entre otros. Cabe resaltar que la mayor parte de las exportaciones del Perú van a Brasil, con un 88% de participación, asimismo, el principal mercado del que proceden las importaciones es Brasil, con un 62% de participación. Por último, es importante mencionar que, desde el 1 de enero del 2012, las exportaciones peruanas destinadas a Argentina o Brasil ingresan con un arancel de 0%, mientras que esta tasa se cumple con Paraguay y Uruguay desde el 1 de enero del 2017.

- En tercer lugar, en el 2004, con estudios y coordinaciones de sectores se confirma empezar a negociar un tratado de libre comercio entre Perú y USA, logrando firmar, el 12 de abril de 2006, el Acuerdo de Promoción Comercial (APC) en Washington D.C.; sin embargo, no es hasta el 2009 que entra en vigencia. Este permitió mejorar el desarrollo económico del Perú vía el comercio, llegando a ser Estados Unidos uno de los principales mercados para la exportación de bienes y servicios peruanos. Entre los principales están los minerales, metales, petróleo crudo, café, mango, espárragos.
- Por último, existe un Acuerdo Comercial entre Perú y la Union Europea, vigente desde el 1 de marzo de 2013, en el que se obtiene un acceso preferencial para casi todos nuestros productos agrícolas (99.3%) y el 100% de los industriales. Adicionalmente, los espárragos, frutos del género capsicum (ají, pimiento), café, paltas, alcachofas, ingresaron a la Unión Europea con arancel de 0%. Cabe notar que la Unión Europea, al 2011, ocupó el primer lugar de inversión extranjera directa en el Perú, con un 51.8% de participación.

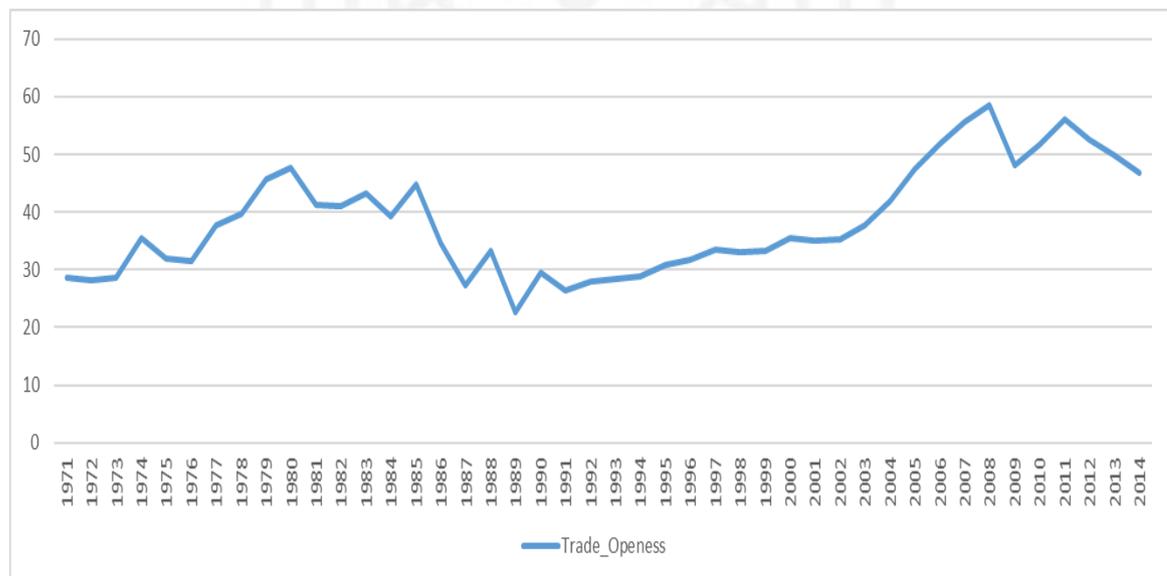
#### e) Evolución de la apertura comercial: 1971-2014

El comportamiento del nivel de apertura comercial, que divide la suma de las exportaciones e importaciones entre el Producto Bruto Interno, va en sintonía con la economía peruana. Así, hasta 1990, dado que el modelo ISI miraba negativamente a las importaciones para proteger la industria peruana, se aprecia una tendencia decreciente; sin embargo, luego se revierte la tendencia al adoptar medidas del consenso de Washington, en donde se articula una estrategia basada en los siguientes pilares: Primero, desmantelamiento del proteccionismo, ya sea desarme arancelario (se pasó de un arancel

promedio de 66% en 1990 a 5% en 2010), eliminación de barreras no arancelarias (como la eliminación de prohibición de importaciones y restricciones a estas). Segundo, promoción de las exportaciones, con la eliminación del certificado de reintegro tributario (CERTEX) y creación de instituciones como la Comisión para la Promoción de Exportaciones del Perú (PROMPEX). Tercero, la abolición de controles en el tipo de cambio y, por último, la conquista de los Mercados Internacionales, con ingreso a organizaciones, grupos, tratados de libre comercio, entre otros. (Campana, 2017)

De este modo, en la figura 2.16, para el 2014, se confirma que las exportaciones de bienes y servicios continúan mostrando variaciones negativas, mientras que las importaciones, de igual manera, se desaceleraron, especialmente en importaciones de bienes de capital (BCRP, 2015). Asimismo, según la tabla 2.1, es importante decir que la apertura comercial presenta un promedio de 38.39% y, a su vez, un nivel de volatilidad con respecto a su media de 9.30%

Figura 2.16  
Evolución de la apertura comercial,  
periodo 1971-2014.  
(expresado como % del PBI)



Fuente: Banco Mundial (2018)

## 2.2.4 Ingreso real

### a) Principales determinantes

De acuerdo a Loayza (2008), es viable afirmar que los pilares más significativos del crecimiento económico recaen en la variación en la productividad total de factores (residuo de Solow), más que en la acumulación de capital. Adicionalmente, el proceso de reformas estructurales y de estabilización como el modelo ISI y el neoliberal adoptado a principios de los 90s son factores también importantes. Cabe resaltar que, según Céspedes, Lavado, y Ramirez (2016), hablando de la productividad, desde una perspectiva mundial, existe una brecha muy fuerte de infraestructura, capital humano y estabilidad macroeconómica, respecto a las economías desarrolladas. Lo cual toma importancia según la afirmación de Krugman, que la productividad no es lo único preocupante, pero lo es en una gran proporción en el largo plazo. (Krugman, 1994)

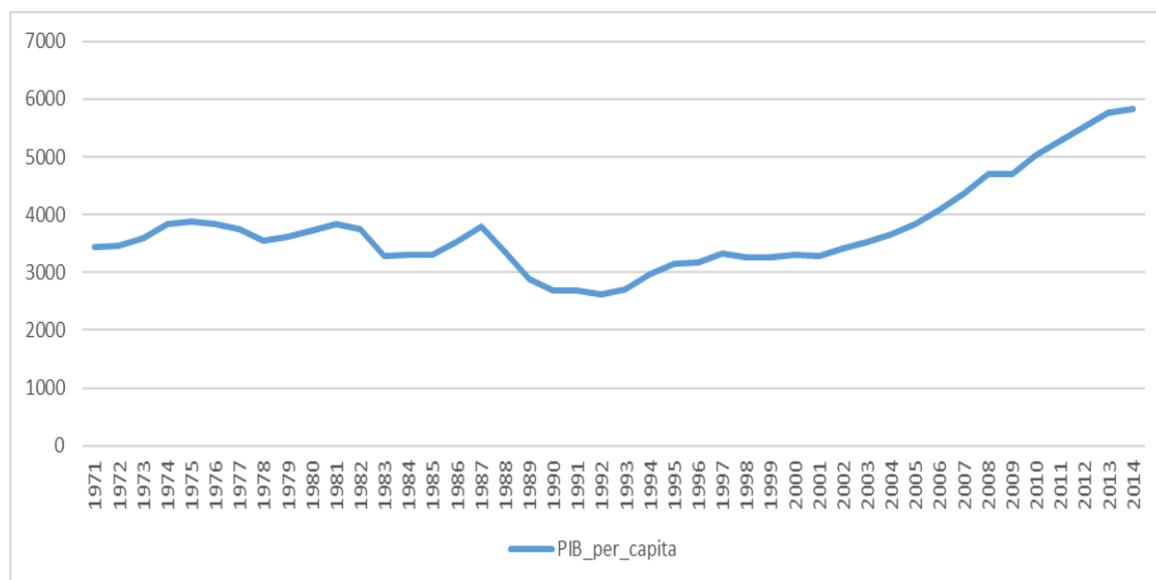
### b) Evolución del PBI por habitante: 1971-2014

Hasta 1990, el PBI por habitante se muestra con algunas tasas de decrecimiento, producto de factores como la mala gestión pública, con el modelo ISI (ver figura 2.17). Luego, con el gobierno de Fujimori y el comienzo del modelo neoliberal en el país se aprecia su tendencia creciente. Ahora, es importante notar que, para el último periodo, 2014, la economía (en términos por habitante) creció 1.2%, indicador que ha aumentado 4.9% en promedio en los últimos 10 años del periodo de estudio (BCRP, 2015). Asimismo, según la tabla 2.1, es importante decir que el ingreso por habitante tiene una media de 3723.36 dólares y, a su vez, un nivel de volatilidad con respecto a su media de 788.81 dólares.

Figura 2.17

Evolución del PBI por habitante, con base 2010,  
periodo 1971-2014.

(expresado en dólares estadounidenses)



Fuente: Banco Mundial (2018)

## 2.2.5 Emisiones de dióxido de carbono

### a) Instituciones

El más importante, es el Ministerio del Ambiente, el cual fue creado el 13 de mayo del 2008, vía Decreto Legislativo 1013, y tiene como objetivo principal la mejor conservación posible del medio ambiente, para así asegurar su uso sostenible, racional, responsable y ético, de modo que se contribuya al desarrollo social, económico y cultura de las personas. Adicionalmente, para asegurar el desarrollo sostenible; es decir, que tanto generaciones presentes y futuras tengan el derecho a gozar de lo que el medio ambiente ofrece. Por otro lado, el Instituto Nacional de Recursos Naturales es un órgano público descentralizado dentro del Ministerio de Agricultura que tiene como finalidad el manejar y aprovechar racional e integralmente los recursos naturales renovables del Perú, además de su entorno ecológico, de modo que se logre el desarrollo sostenible.

## b) Legislación

En concordancia con Ministerio del Ambiente (2016), es a partir de la ratificación del país en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1993) que se inicia la construcción general del marco legal e institucional respecto a la administración del cambio climático, por ello, en el mismo año, se crea la Comisión Nacional sobre los Cambios Climáticos. Ya en el 2009 el MINAM propuso y, además, obtuvo la modificación a la mencionada comisión. Adicionalmente, es cierto que existen múltiples instrumentos de política para la planificación y gestión ambiental; no obstante, las principales se explican a continuación:

- Acuerdo Nacional, el cual muestra el compromiso del Estado respecto a la reducción de la pobreza, gestión ambiental y desarrollo sostenible.
- Política Nacional del Ambiente (2009), que tiene como objetivo asegurar la viabilidad ambiental en referencia a las actividad productivas, además de favorecer la calidad de vida de las personas.
- Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2021, el Marco Macroeconómico Multianual, entre otros. Informes que muestran la planificación, en este caso, respecto al medio ambiente.

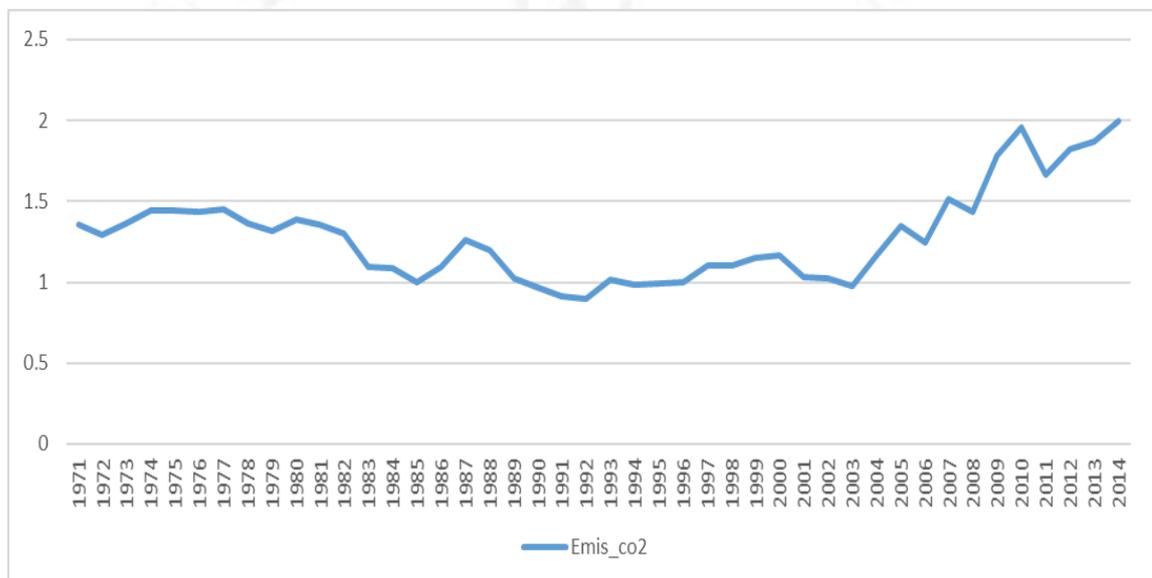
## c) Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub>: 1971-2014

En la figura 2.18 se puede apreciar el comportamiento a lo largo del tiempo del nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, en este se refleja en los primeros 20 años de estudio el uso de la energía hidroeléctrica, donde esencialmente la energía provenía del agua; luego, la liberalización de la economía con Fujimori a inicios de los 90s con su consecuente aumento de actividad en el sector minero y, en general, los que utilizan energía no renovable, (teniendo en cuenta que es en este tiempo que se da el cambio entre el modelo ISI y el Primario Exportador) y el gas natural con Camisea, en 2004. La tendencia creciente en los últimos años producto de un mayor consumo de los sectores industriales y transporte (Ministerio de Energía y Minas, 2013), obliga al país a empezar a cambiar la cultura medio ambiental. Cabe resaltar que el país fue apoyado por organismos multilaterales, entre estos el Banco Mundial, en el periodo 2009-2013, con el préstamo programático para políticas de desarrollo ambiental en Perú (Banco Mundial, 2014), en

donde se crearon redes de monitoreo para la calidad de aire, además de la creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental (SENACE), para un análisis exhaustivo de las evaluaciones de impacto ambiental (EIA). Según la tabla 2.1, es importante mencionar que los datos de las emisiones de dióxido de carbono tienen una media de 1.28 toneladas métricas por habitante y, a su vez, un nivel de volatilidad con respecto a su media de 0.29.

Figura 2.18

Comportamiento del nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> en el Perú,  
periodo 1971-2014.  
(expresado en ton. métricas por habitante)



Fuente: Banco Mundial (2018)

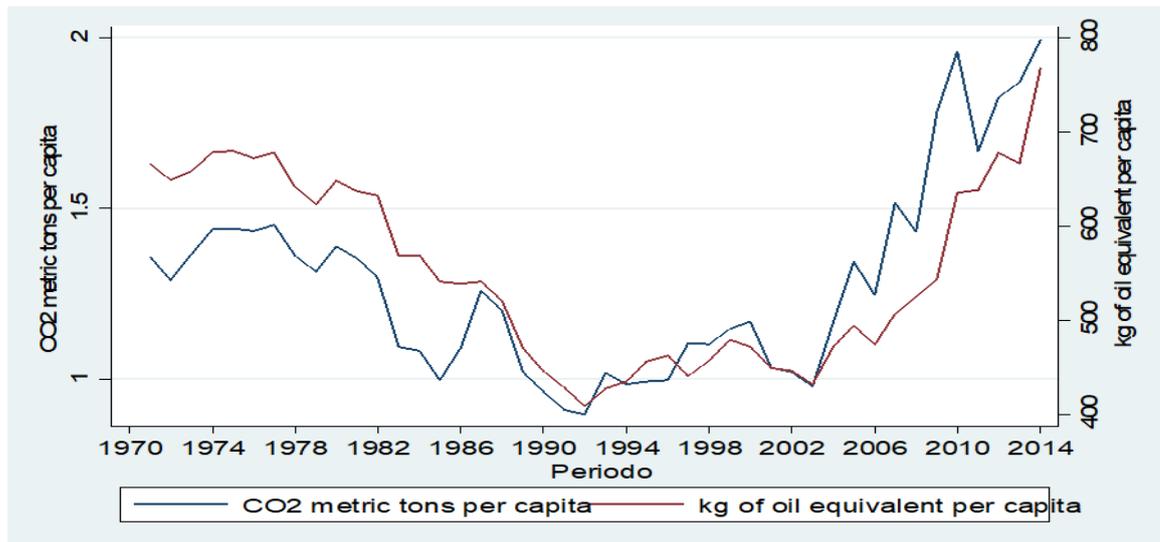
### 2.3 Relaciones entre las variables de estudio

En primer lugar, respecto a la figura 2.19, se puede notar que el comportamiento a lo largo del periodo de análisis del nivel de emisiones de dióxido de carbono y uso de energía están correlacionados, además, se puede observar la tendencia creciente en ambas variables desde comienzos del presente milenio. Según la figura 2.20, existe una posible relación lineal directa entre las dos variables, lo que se apoya, también, del anexo 2.2, al ver el coeficiente de correlación, pues este es de 0.76.

Figura 2.19

Comportamiento del nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> y consumo total de energía, periodo 1971-2014.

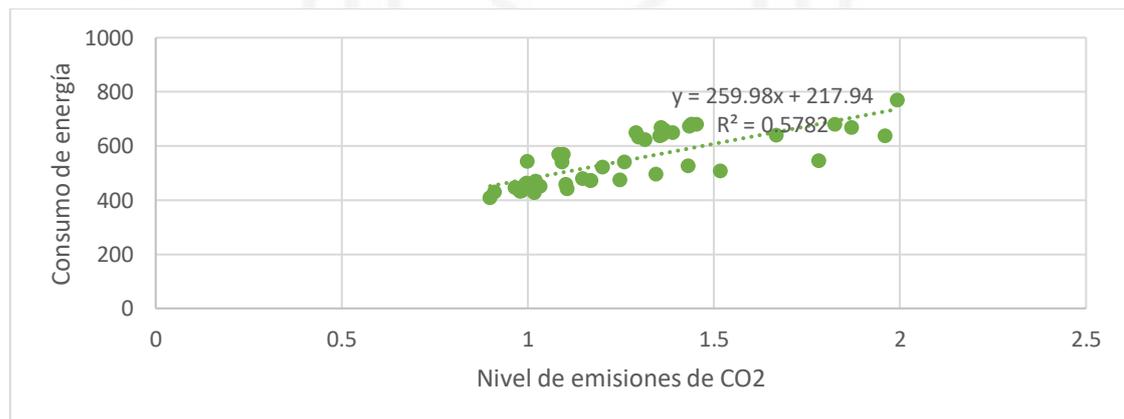
(expresado en ton. métricas y kg. de equivalente de petróleo, ambos por habitante)



Fuente: Banco Mundial (2018)

Figura 2.20

Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre consumo total de energía y el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>.



Fuente: Banco Mundial (2018)

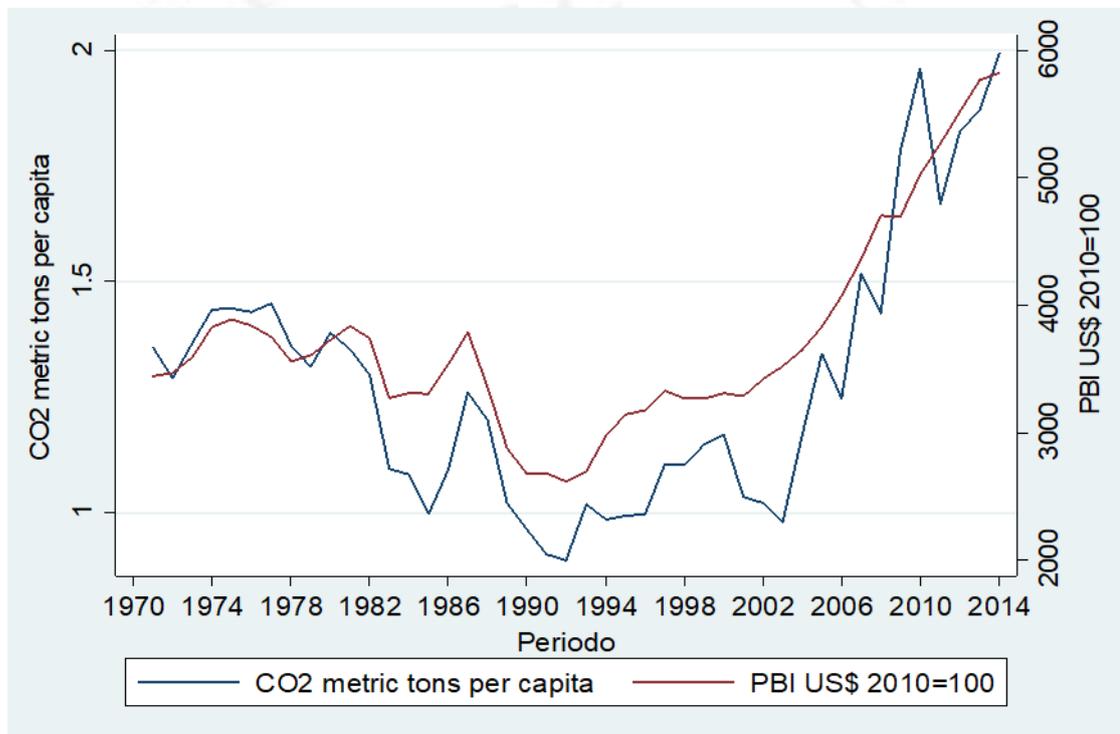
En segundo lugar, según la figura 2.21, se aprecia que la evolución del nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> y el ingreso real por habitante en el periodo de estudio es muy parecida,

en especial hasta el año 2000, en donde empieza a comportarse en el mismo sentido, pero en desviaciones mayores. Adicionalmente, viendo la figura 2.22 y, además, el anexo 2.2 se puede confirmar que existe una relación lineal positiva entre ambas variables, teniendo un coeficiente de correlación de 0.93; es decir, una casi perfecta (siendo 1 la correlación perfecta).

Figura 2.21

Comportamiento del nivel de emisiones de CO2 y el PBI por habitante, periodo 1980-2014.

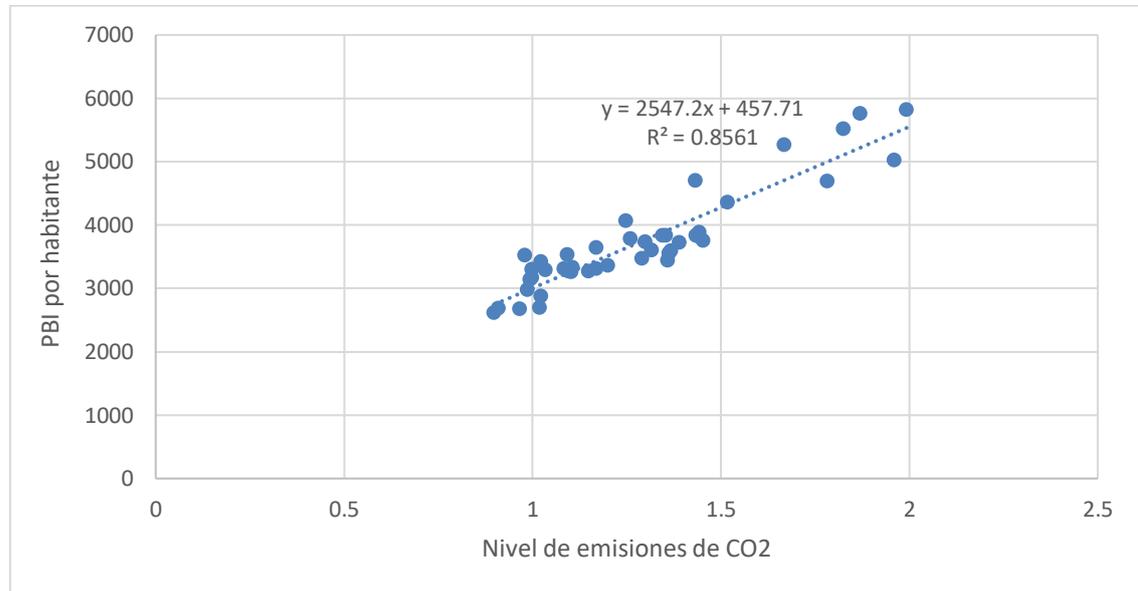
(expresado en ton. métricas y en dólares, base real 2010, ambas por habitante)



Fuente: Banco Mundial (2018).

Figura 2.22

Gráfico de dispersión y línea de tendencia ingreso real por habitante y el nivel de emisiones de CO2.



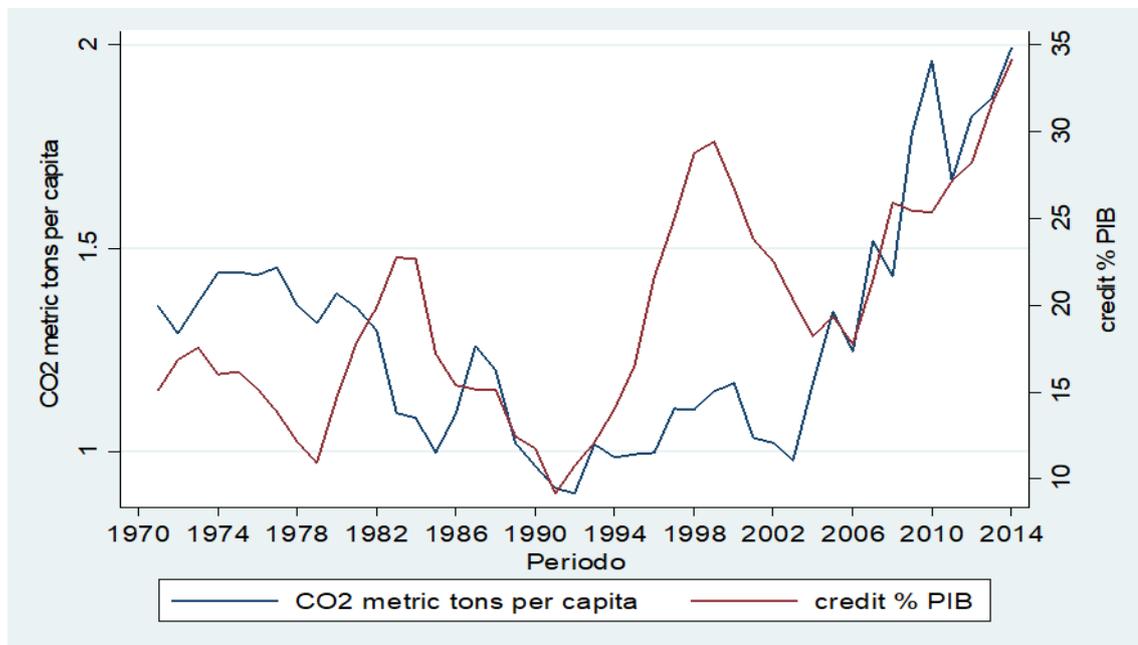
Fuente: Banco Mundial (2018).

En tercer lugar, apreciando la figura 2.23, se nota que la evolución del nivel de emisiones de CO2 y el crédito al sector privado durante los años de análisis es muy particular, pues comparten el mismo comportamiento, además de la tendencia creciente a partir de 1990. Adicionalmente, viendo la figura 2.24 y, además, el anexo 2.2 se puede concluir que existe una relación lineal positiva entre ambas variables, teniendo un coeficiente de correlación de 0.5.

Figura 2.23

Comportamiento del nivel de emisiones de CO2 y el crédito doméstico al sector privado, periodo 1971-2014.

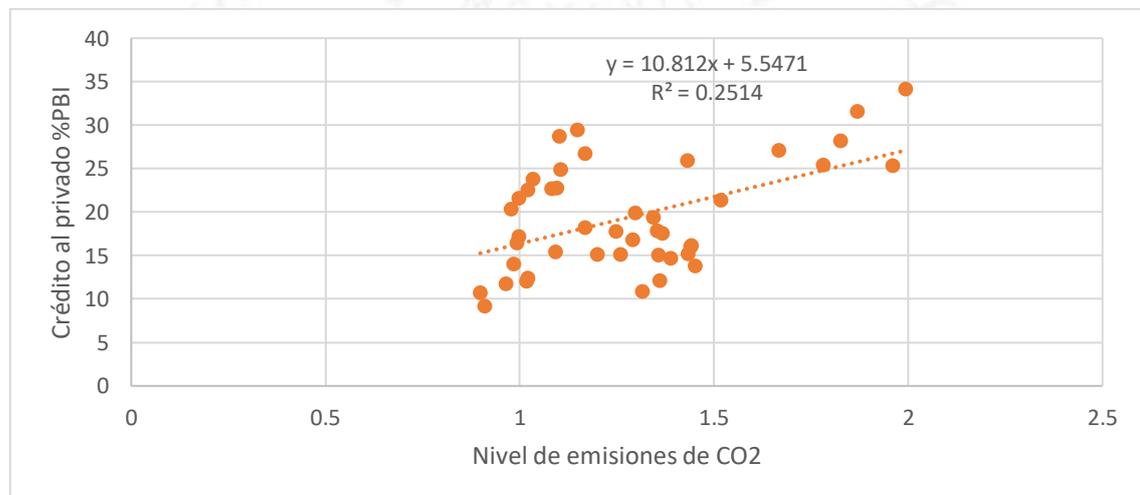
(expresado en ton. Métricas por habitante y porcentaje del PIB)



Fuente: Banco Mundial (2018).

Figura 2.24

Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre el desarrollo financiero y el nivel de emisiones de CO2.

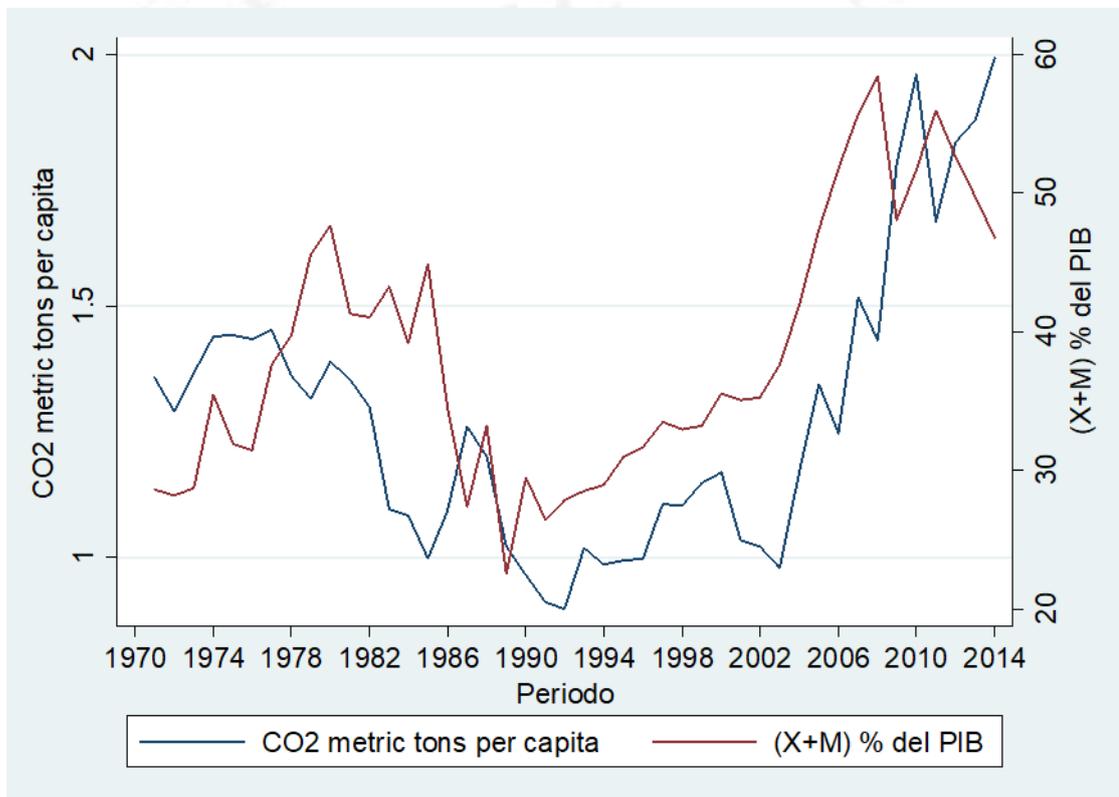


Fuente: Banco Mundial (2018).

Por último, se puede notar en la figura 2.25 que el comportamiento del nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> y la Apertura Comercial en todo el periodo de análisis están correlacionados, pues comparten una evolución parecida, además de la tendencia creciente a partir de 1990. Adicionalmente, viendo la figura 2.26 y, además, el anexo 2.2 se puede afirmar que existe la posibilidad de una relación lineal positiva entre ambas variables, teniendo un coeficiente de correlación de 0.64.

Figura 2.25

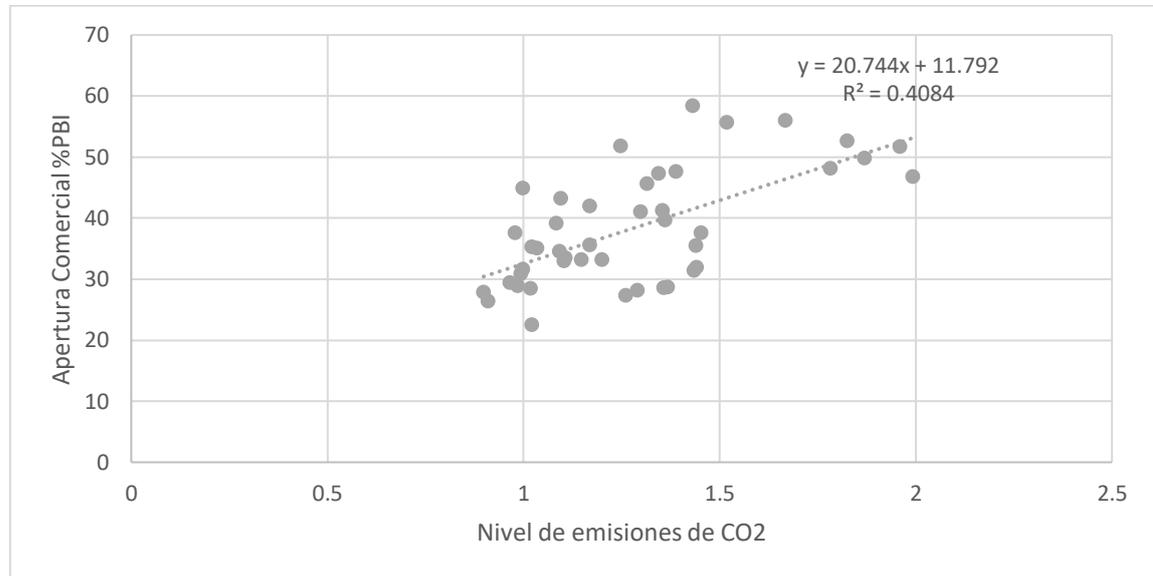
Comportamiento del nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> y la apertura comercial, (expresados en ton. Métricas por habitante y como porcentaje del PIB)



Fuente: Banco Mundial (2018).

Figura 2.26

Gráfico de dispersión y línea de tendencia entre la apertura comercial y el nivel de emisiones de CO2.



Fuente: Banco Mundial (2018).

Para concluir esta sección, se presenta en la tabla 2.1, las siguientes estadísticas descriptivas resumen de las variables que utiliza el presente trabajo de investigación. En donde, además del promedio y desviación estándar que ya se explicaron previamente, se puede observar hechos como la kurtosis (característica sobre la forma de la distribución-frecuencia, específicamente qué tan aplanada es la distribución de los datos), específicamente en las emisiones de dióxido de carbono, la cual es 3.1, representando este valor una distribución normal (mesocúrtica), por otro lado, la apertura comercial muestra un valor de 1.95, con lo que se intuye que es platicúrtica, lo que está ligado a que la distribución de esta variable produzca menos y menores valores atípicos extremos que una distribución normal. Por otro lado, viendo la skewness de las variables se puede concluir que todas son negatively skewed, al tener un valor de skewness positivo, por lo que se infiere que varios valores atípicos caen en la cola izquierda. Finalmente, observando la tabla 2.2, se infiere que todas las variables de estudio cumplen con la condición de normalidad, pues la prueba conjunta muestra que no se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ : variable cumple normalidad).

Tabla 2.1

Estadísticas descriptivas de las variables de estudio, 1971-2014

Stats	Emis_CO2	Energy_use_capita	PIB_per_cap	Credit_private(%)	Trade (%)
mean	1.2820	551.2346	3,738.4930	19.4082	38.3874
sd	0.2865	97.9623	788.8128	6.1780	9.3017
skewness	0.8870	0.2528	1.1895	0.4601	0.4662
kurtosis	3.1001	1.7094	3.94	2.3423	2.1550

Fuente: Banco Mundial (2018).

Tabla 2.2

Prueba de normalidad (Skewness y Kurtosis) conjunta, 1971-2014.

Variable	Skewness/Kurtosis tests for Normality				
	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj joint chi2(2)	Prob>chi2
Emis_co2_HP	44	0.4295	0.5539	1.02	0.6009
Energy_use~P	44	0.0848	0.3700	3.98	0.1368
PIB_per~a_HP	44	0.8493	0.1031	2.87	0.2383
PIB_per~2_HP	44	0.1830	0.2797	3.14	0.2084
Credit_pri~P	44	0.2912	0.8036	1.23	0.5396
Trade_Open~P	44	0.1109	0.3537	3.63	0.1625

Fuente: Banco Mundial (2018).

Adicionalmente, con la intención de examinar la estacionariedad de las series, en el Anexo 1.1, se pueden apreciar las pruebas de raíz unitaria (Dickey Fuller, Phillip Perron, Dickey Fuller Aumentado y Dickey Fuller-GLS) realizadas con el software Stata 14 a todas las variables de estudio, en donde se muestra en niveles, con uso del filtro de Hodrick-Prescott y en diferencias. Importante resaltar que el desarrollo de los motivos de esta categorización se explica en el siguiente capítulo. A continuación, entre los principales resultados obtenidos a partir de las pruebas de estacionariedad, tenemos lo siguiente: Existe un consenso general en el que las variables de estudio, en niveles, no rechazan la hipótesis nula de la prueba (Ho: serie es no estacionaria), por lo tanto, se concluye que estas presentan raíz unitaria, es decir, no son estacionarias. Luego, la parte cíclica obtenida gracias al uso del filtro Hodrick-Prescott arroja resultados que eran de

esperar, pues todas las variables resultan ser estacionarias (no presentan raíz unitaria). Por último, al hacer las pruebas para las variables en diferencias se nota que las variables en niveles tienen orden de integración 1, pues rechazan la hipótesis nula cuando se testean en diferencias. Esto determina el método de estimación a ser utilizado en el siguiente capítulo.

## **2.4 Síntesis**

En suma, se corrobora todo el comportamiento y evolución de las variables de estudio y se concluye que, si bien se observa un crecimiento significativo del PBI, aún hay necesidad de mayores esfuerzos para disminuir la degradación ambiental. Adicionalmente, bajo las distintas pruebas estadísticas, se confirma que existe una relación, por ahora, positiva entre la variable endógena, emisiones de dióxido de carbonos, y las exógenas (desarrollo del sistema financiero, apertura comercial, consumo de fuentes de energía e ingreso real), lo que llama la atención, pues con esto se infiere que el progreso del sistema financiero se ha dado a expensas del medio ambiente, al igual que con la apertura comercial y el ingreso. Cabe resaltar que era de esperarse que exista una relación positiva entre consumo de fuentes de energía y degradación ambiental. Por último, gracias a la prueba de raíz unitaria, se confirma que las variables, en niveles, presentan raíz unitaria (no son estacionarias), y, además, son de orden de integración 1, pues las variables en diferencias ya no presentan raíz unitaria. Por lo tanto, es posible hallar una relación de cointegración entre todas las variables de estudio, pues, al tener estas un orden de integración 1, puede existir una relación de orden 0. En el siguiente capítulo se detalla el modelo econométrico.

## **CAPÍTULO III: EFECTO DEL CONSUMO DE FUENTES DE ENERGÍA, SISTEMA FINANCIERO, APERTURA COMERCIAL E INGRESO EN LA CONTAMINACIÓN**

En el presente capítulo se presentan los resultados de las estimaciones para el caso peruano 1971-2014, para así proseguir con su respectiva interpretación económica, en donde se incluye, un punto de referencia enfocado en resultados similares en países de ingresos medios altos. Adicionalmente, un análisis de sensibilidad utilizando las funciones de impulso-respuesta más resaltantes del modelo, de modo que exista un sustento para algunas recomendaciones. Adicionalmente, se muestra la definición y descripción de las variables que utiliza la investigación y se explican las distintas metodologías que utiliza el trabajo de investigación. Entre estos últimos se tienen los siguientes: Mínimos Cuadrados Ordinarios para corroborar la hipótesis específica referida a la Curva Ambiental de Kuznets; Relación de Cointegración para un acercamiento a la hipótesis del equilibrio de largo plazo y, por último, un modelo VEC, con el fin de examinar la convergencia del modelo en el tiempo.

### **3.1 Metodología**

#### **3.1.1 Planteamiento de variables**

A continuación, se detallan las variables mencionadas anteriormente y que son de utilidad para la investigación.

##### **a) Consumo de fuentes de energía**

El consumo de fuentes de energía puede ser definido como toda la energía utilizada para realizar una acción, en general. (Dexma. Energy Management, 2018). Ahora, se decide tomar como proxy respecto a esta variable al “uso de energía total” de la Agencia Internacional de Energía, la cual se refiere al uso antes de ser transformada a otros combustibles de uso final, como productos refinados de petróleo, electricidad, y es calculado como la producción indígena agregado con las importaciones y cambios en

existencias, finalmente, se le quita las exportaciones y los combustibles que han sido suministrados en aeronaves y buques en el mercado de transporte internacional. Así, la variable a utilizar tiene las siguientes características:

- Año de estudio de la data: 1971-2014
- Unidades de la data: kg. de equivalente de petróleo por habitante.
- Fuente de la definición: Dexma. Energy Management, Agencia Internacional de Energía
- Fuente de la data: Banco Mundial.

#### b) Desarrollo del sistema financiero

El sistema financiero puede ser definido como el conjunto de sociedades o cuasi sociedades (fideicomisos, fondos) que tienen como fin principal la intermediación financiera, además de estar inmersas en actividades auxiliares como la cobertura de riesgos (por ejemplo, con derivados financieros), así como también las prestaciones de jubilación, con las AFPs (BCRP, 2011). Entonces, se entiende al desarrollo del sistema financiero como al crecimiento de lo previamente explicado.

Adicionalmente, como proxy de esta definición se usa al crédito doméstico al sector privado como porcentaje del PBI, el cual, desde el enfoque del Fondo Monetario Internacional, es definido como los recursos financieros otorgados al sector privado por instituciones financieras (autoridades financieras, bancos comerciales, compañías de arrendamiento, seguros, fondos de pensiones). Estos recursos están referidos a préstamos, créditos comerciales y otras cuentas cobrar, siempre y cuando cumpla la condición de un reclamo de reembolso. Ahora, la variable presenta las siguientes características:

- Año de estudio de la data: 1971-2014
- Unidades de la data: Porcentaje del PBI
- Fuente de la definición: Fondo Monetario Internacional
- Fuente de la data: Banco Mundial

### c) Apertura Comercial

El presente término está referido a las facilidades que tiene un país para realizar transacciones con los demás países, con la menor interferencia posible; en otras palabras, sin incurrir en costos artificiales impuestos por los gobiernos (Zona Económica, 2018).

Ahora, desde el punto de vista del Banco Mundial, la apertura comercial es adoptada como la suma de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios medidos como porcentaje del Producto Bruto Interno (PBI). A continuación, la variable presenta las siguientes características:

- Año de estudio de la data: 1971-2014
- Unidades de la data: Porcentaje del PBI
- Fuente de la definición: Zona Económica. Banco Mundial
- Fuente de la data: Banco Mundial

### d) Ingreso

El ingreso tiene como *proxy* al Producto Bruto Interno, el cual es definido como el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un periodo dado (Ministerio de Economía y Finanzas, 2018) y puede ser calculado desde los siguientes puntos de vista: Método del Gasto, Ingreso y Valor Agregado. Ahora, dado que este ingreso puede aumentar considerablemente por el factor inflación, se usará el PBI real, el cual no es afectado por el aumento general de los precios.

Adicionalmente, se utiliza la variable “ingreso real por habitante” generada por el Banco Mundial, utilizando como año base el año 2010. Importante resaltar que el cálculo se hace a mitad de año y no se hace deducciones por depreciación de bienes manufacturados o por agotamiento de recurso naturales. Esta variable presenta las siguientes características

- Año de estudio de la data: 1971-2014
- Unidades de la data: Dólares estadounidenses a precios constantes (2010=100), por habitante.
- Fuente de la definición: MEF
- Fuente de la data: Banco Mundial

#### e) Degradación ambiental:

El concepto puede ser definido como los procesos que han sido inducidos por actividades humanas que dañan el cimiento de los recursos naturales o, en todo caso, que impactan de manera adversa procesos naturales y ecosistemas, con su consecuente merma en productividad y calidad. Algunos ejemplos recaen en la degradación del suelo, deforestación, contaminación de agua, tierra, aire. (Allan, 2003).

Así, en el presente trabajo de investigación, la degradación ambiental está enfocada al nivel de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), en donde, según el Banco Mundial, abarca todo lo proveniente de la quema de combustibles fósiles y de la fabricación del cemento. En esta se incluye el dióxido de carbono producido durante el consumo de combustibles sólidos, gaseosos, líquidos y, por supuesto, de la quema de gas. Las principales características de la variable se detallan a continuación:

- Año de estudio de la data: 1971-2014
- Unidades de la data: toneladas métricas por persona
- Fuente de la definición: CEPREDENAC - PNUD
- Fuente de la data: Banco Mundial, Centro de Análisis de Información sobre Dióxido de Carbono.

#### **3.1.2 Modelo de regresión lineal múltiple (EKC)**

En primer lugar, para el contraste de la primera hipótesis específica, en sintonía con Dogan y Turkekul , 2016; Jalil y Feridun, 2009; Ozatac, Gokmenoglu, y Taspinar, 2017, se escoge un modelo de regresión lineal múltiple bajo el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS, por sus siglas en inglés), dado que, bajo este enfoque existe la posibilidad de observar el cumplimiento de la curva ambiental de Kuznets en un país. Importante resaltar que no se usarán las variables en logaritmos como los autores previamente mencionados. Así, se procede a utilizar las partes cíclicas de las variables de estudio, obtenidas a partir del uso de Hodrick-Prescott. Este último es una herramienta esencial en la literatura de los ciclos reales, en donde, según Kydland y Prescott (1990), este filtro está justificado dada su linealidad y, además, su independencia ante cualquier tipo de serie aplicada, sin algún juicio subjetivo. Su enfoque recae en extraer la tendencia de una serie y, así, obtener la parte cíclica. Es con esta última con la que se trabaja el

modelo lineal múltiple, ya que, como se menciona en el capítulo anterior, estas cumplen con la condición de ser estacionarias (no presentan raíz unitaria), así, el modelamiento resulta más atractivo al tener menos supuestos como el que las variables del modelo son estacionarias y, como consecuencia, el error no resulta estar subestimado, al menos por este lado, dado que la distribución no tendría colas largas. Asimismo, se espera que el modelo OLS cumpla con las siguientes condiciones, a fin de que los estimadores del modelo sean insesgados, eficientes y lineales, según el teorema de Gauss-Markov (Wooldridge, 2014): homocedasticidad, es decir, que la varianza del error condicionado a las variables explicativas sea constante a lo largo del tiempo; no multicolinealidad, en el sentido que no se trabaje con variables explicativas altamente correlacionadas, y normalidad de los errores, de modo que exista un sustento válido para las pruebas estadísticas como la de t-student, chi cuadrado, prueba F, entre otros. Cabe resaltar que todas estas condiciones serán probadas en este capítulo.

En suma, se busca usar los menores supuestos posibles, de modo que el modelo resultante pueda tener la mejor calidad para evaluar el cumplimiento de la curva ambiental de Kuznets, además de evaluar los impactos de las variables de estudio en la degradación ambiental.

### **3.1.3 Relación de cointegración y vector de corrección de errores**

En segundo lugar, para corroborar la segunda hipótesis específica del trabajo de investigación, se busca identificar si las series mantienen una relación en el largo plazo. De este modo, según Elwasila (2018), Tang y Tan (2015), y utilizando como guía teórica a Gujarati y Porter (2009), se procede con una condición de relación entre variables, conocido como relación de cointegración. Cabe resaltar que este último no es un método de estimación, ni un modelo.

Así, se busca que las variables a utilizar tengan orden de integración 1; es decir, que en niveles presenten raíz unitaria (no sea estacionaria), pero en diferencias sí sean estacionarias, de modo que exista una combinación lineal entre las variables que tenga orden de integración 0, es decir, que sea estacionaria en niveles. La siguiente expresión ayuda a entender mejor lo que está detrás de la relación de cointegración (en este caso, se muestra para dos variables).

$$Y_t - \beta X_t = \mu t$$

De esta manera, si el  $\mu t$  logra ser estacionario, se puede esperar que el equilibrio de largo plazo sea como se muestra a continuación:

$$Y_t - \beta X_t = 0$$

Importante notar que, para identificar la estacionariedad de  $\mu t$ , se utiliza la prueba Dickey-Fuller para obtener el  $\tau$ ; sin embargo, para tomar la decisión de rechazar o no rechazar la hipótesis nula de la prueba de raíz unitaria, se observan los valores críticos obtenidos en MacKinnon (2010). Finalmente, para saber el método de estimación óptimo para analizar la relación de cointegración, se hace el supuesto de que existen una variable endógena y las demás son variables explicativas diferentes a la endógena, por lo que se procede con el método de Mínimos cuadrados ordinarios dinámicos (*DOLS*).

A continuación, dada las relaciones de largo plazo entre las variables de estudio y, además, teniendo como base a Choi, Heshmati, y Cho (2010), se procede un esquema de trabajo conocido como Vector de Corrección de Errores (VECM, por sus siglas en inglés), para corroborar la tercera hipótesis específica referida a la convergencia del modelo en el tiempo. Así, se pretende encontrar una relación en ambos, corto y largo plazo, pudiendo haber una convergencia en el tiempo, pues una desviación del equilibrio de largo plazo puede ser corregido desde el corto plazo. Este modelo permite examinar un enfoque de cointegración para el caso de sistemas endógenos, lo cual es conveniente para la investigación, puesto que, en el modelo, se utilizan variables que pueden ser consideradas endógenas. Por ejemplo, la serie referida al ingreso real es influenciada por la variable apertura comercial, pues en el cálculo de la primera se encuentra incluida la segunda. Adicionalmente, el uso de energía, se ve influenciado por cambios en el ingreso real, entre otros ejemplos.

Cabe precisar que, en teoría, un VECM es un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR), pero reformulado. La diferencia recae en que trabaja con series que presentan raíz unitaria, que, en este caso, este tipo de variables resultan ser las que están en niveles (Greene, 2002). La razón por la que se decide trabajar un VECM en lugar de un VAR recae en Sims (1980), ya que este postula que, al diferenciar series para volverlas

estacionarias (sin raíz unitaria), se pierde información en los co-movimientos, por lo que existe la posibilidad de perder relaciones de cointegración, lo cual resulta inaceptable, en especial al querer analizar el largo plazo.

La siguiente expresión es la generalización de un VEC con componentes de tendencia determinística y estocástica, tanto en diferencias como en ecuaciones de cointegración:

$$\Delta Y_t = \alpha(\beta' Y_{t-1} + \mu + \rho t) + \sum_{i=1}^{p-1} R_i \Delta Y_{t-i} + \gamma + \tau t + U_t$$

Donde la primera parte de la mano derecha de la ecuación es el largo plazo, donde se debe encontrar un alfa de signo contrario al del beta para lograr corregir el error. La segunda parte es el corto plazo. Estas dos partes, tanto el corto como el largo plazo, se comprobarán en la sección dedicada a la estimación econométrica, aunque se realizará a una expresión más reducida. Adicionalmente, se realiza una prueba de estabilidad al sistema y se analizan la normalidad y autocorrelación de los residuos.

### 3.2 Especificación de las relaciones económicas

El siguiente modelo, el cual abarca variables macroeconómicas de corte poskeynesiano, representa la Curva Ambiental de Kuznets, en donde, en el corto/mediano plazo se espera que el ingreso tenga una relación directa con la contaminación, mientras que, en el largo plazo, se espera una relación inversa. Cabe resaltar que esta ecuación se plantea en línea con (Farhani y Ozturk, 2015), además de los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas y el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional: Perú hacia el 2021 (Ceplan, 2016).

$$C\ddot{O}2t = \alpha_0 + \alpha_1 E\ddot{C}t + \alpha_2 \ddot{Y}t - \alpha_3 \ddot{Y}t^2 + \alpha_4 F\ddot{D}t + \alpha_5 T\ddot{O}t + \epsilon t$$

Donde  $C\ddot{O}2t$  es el nivel de emisión de CO2 por habitante;  $\dot{E}Ct$ , el consumo de energía (*Energy Consumption*, por sus siglas en inglés);  $\dot{Y}t$ , el ingreso real por habitante;  $\ddot{Y}t^2$ , el ingreso por habitante real al cuadrado;  $FDt$ , el desarrollo del sistema financiero (*Financial Development*, por sus siglas en inglés);  $T\ddot{O}t$ , la apertura comercial (*Trade Openness* por sus siglas en inglés) y, finalmente  $\epsilon t$  el término de error de la regresión. Cabe resaltar que los dos puntos que acompañan a la variable en la parte superior indican que son series cíclicas obtenidas gracias al uso del filtro de Hodrick-Prescott.

Respecto al mencionado modelo, se espera que el alpha del consumo de energía por habitante sea positivo, pues a mayor consumo de energía se espera que se contamine más; luego, se espera que el alpha del ingreso real por habitante sea positivo y del ingreso real por habitante al cuadrado negativo, para contrastar la curva ambiental de Kuznets (U invertida), como lo encontraron los autores previamente mencionados en la sección 3.1.2. Cabe resaltar que, si la variable ingreso real por habitante al cuadrado no sale estadísticamente significativa, se asume que existe una relación monotónica. Luego, el alpha del desarrollo financiero puede ser negativo o positivo, dependiendo de qué tanto ha considerado el sistema financiero al medio ambiente; no obstante, por el test de correlación ejercido en el capítulo anterior, se espera que la relación sea directa. Por último, el coeficiente de la apertura comercial se espera tenga un signo positivo, de modo que se confirmen los distintos efectos de la apertura comercial en la contaminación, explicados en el primer capítulo.

### **3.3 Estimación y resultados**

#### **3.3.1 Contaminación e ingreso**

Respecto al modelo de regresión lineal múltiple, como se detalla en la sección 3.1.2, se usan las partes cíclicas de las variables obtenidas a partir del filtro de Hodrick-Prescott, en donde, de acuerdo a la tabla 3.1, podemos concluir que, en primer lugar, el modelo como conjunto es significativo, al pasar la prueba F. Luego, bajo un análisis individual, el uso de energía se encuentra con un coeficiente positivo y estadísticamente significativa, al tener un p-valor menor al nivel de significancia (10%); similar efecto muestra el ingreso real, pues muestra una relación directa y, además, es, también, significativa

estadísticamente. Luego, el ingreso real al cuadrado presenta una relación inversa (coeficiente negativo), pero sin significancia estadística, con lo que se infiere que solo existe una relación monótonica entre el ingreso y la degradación ambiental. Adicionalmente, la variable usada como proxy del desarrollo del sistema financiero tiene una relación inversa con la degradación ambiental y cumple con la significancia estadística. Por último, con la apertura comercial en el país se obtiene una relación inversa con la contaminación del medio ambiente; sin embargo, la variable no resulta ser estadísticamente significativa.

Tabla 3.1

Resultados del modelo lineal múltiple (curva ambiental de Kuznets)

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	44
				F(5, 38)	=	11.85
Model	.395849813	5	.079169963	Prob > F	=	0.0000
Residual	.253813002	38	.00667929	R-squared	=	0.6093
				Adj R-squared	=	0.5579
Total	.649662815	43	.015108438	Root MSE	=	.08173

Emis_co2_HP	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Energy_use_capita_HP	.0020989	.000664	3.16	0.003	.0007547	.0034432
PIB_per_capita_HP	.0004471	.0002027	2.21	0.034	.0000367	.0008575
PIB_per_capita_2_HP	-4.10e-08	2.70e-08	-1.52	0.137	-9.57e-08	1.37e-08
Credit_private_HP	-.0063686	.0034781	-1.83	0.075	-.0134096	.0006724
Trade_Openess_HP	-.0032928	.0026701	-1.23	0.225	-.0086983	.0021126
_cons	-4.94e-10	.0123208	-0.00	1.000	-.0249421	.0249421

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Continuando con el método de vía Mínimos Cuadrados Ordinarios, se procede con las pruebas de heterocedasticidad, multicolinealidad y normalidad de los errores. Primero, según la tabla 3.2, bajo la prueba de Breusch-Pagan y Cook-Weisberg que tiene como hipótesis nula que el modelo es homocedástico (varianza constante), se concluye que el modelo no presenta heterocedasticidad, pues, con p-valor de 0.93, no se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 3.2

Prueba de heterocedasticidad del modelo

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity		
Ho: Constant variance		
Variables: fitted values of Emis_co2_HP		
chi2(1)	=	0.01
Prob > chi2	=	0.9291

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Segundo, según la tabla 3.3, se analiza el grado de multicolinealidad del modelo realizado vía el Factor de Inflación de la Varianza (VIF). Así, al mostrar las variables explicativas un VIF de 9.78, se concluye que, al ser menor a 10, la multicolinealidad del modelo no es alta.

Tabla 3.3

Prueba de multicolinealidad del modelo

Variable	VIF	1/VIF
PIB_per~2_HP	22.17	0.045112
PIB_per~a_HP	19.83	0.050430
Energy_use~P	4.11	0.243536
Trade_Open~P	1.51	0.661762
Credit_pri~P	1.30	0.771460
Mean VIF	9.78	

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Por último, respecto a la normalidad de los errores, bajo el test de Shapiro-Wilk que tiene como hipótesis nula que las observaciones son normales, se encuentra que, observando la tabla 3.4, al presentar el *test* un p-valor de 0.07, se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se confirma que los errores del modelo no siguen una distribución normal.

Tabla 3.4

Prueba de normalidad de los errores

Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
res	44	0.95239	2.026	1.495	0.06752

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

### 3.3.2 Relaciones de largo plazo

Para establecer las relaciones de largo plazo, se decide trabajar con las variables en niveles, pues están son consideradas como orden de integración 1, por lo que puede existir una combinación lineal entre ellas, que sea  $I(0)$ . Sin embargo, antes de correr el modelo es necesario escoger, por medio de criterios de información como el de Akaike (AIC) y el bayesiano (BIC), además del Adjusted R-squared, el mejor modelo de largo plazo, probando con rezagos, adelantos, y diferencias con la variable principal, consumo de energía. Así, observando la tabla 3.5, se llega a la conclusión que, si bien el Adjusted R-squared se mantiene constante, los mejores criterios de información están en la 2da fila, con ningún rezago o adelanto, pero con una diferencia.

Tabla 3.5

Resultados de modelos según nivel de rezagos, adelantos y diferencias.

	Adj. R-Squared	AIC	BIC
Sin lags, adelantos, ni dif.	99.53%	-82.76	-73.84
L(-0/0)D.Energy_use	99.59%	-85.58	-75.02
L(-2/2)D.Energy_use	99.52%	-70.64	-54.01
L(-4/4)D.Energy_use	99.50%	-61.65	-39.87

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

En la tabla 3.6, se aprecian los resultados de las relaciones de largo plazo, en donde podemos observar que, en primer lugar, el modelo como conjunto es significativo, según la prueba F, ya que tiene un p-valor de 0. En segundo lugar, en este modelo, se confirma que solo las variables uso de energía, el cambio en esta última y el ingreso real

son estadísticamente significativas. Adicionalmente, tanto el consumo de energía, así como también su respectivo cambio, impactan de una manera directa a la degradación ambiental, es decir, si estos valores aumentan, la contaminación también lo hace. Similar impacto presenta el ingreso, al obtener un signo positivo en la regresión.

Tabla 3.6

Resultado del modelo con relación de cointegración

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	43
Model	73.7445638	6	12.2907606	F(6, 37)	=	1747.27
Residual	.260267862	37	.007034267	Prob > F	=	0.0000
Total	74.0048317	43	1.7210426	R-squared	=	0.9965
				Adj R-squared	=	0.9959
				Root MSE	=	.08387

Emis_co2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Energy_use_capita					
--.	.0007755	.0002083	3.72	0.001	.0003536 .0011975
D1.	.0013503	.0005066	2.67	0.011	.0003239 .0023767
PIB_per_capita	.0002397	.0000682	3.52	0.001	.0001016 .0003779
PIB_per_capita_2	3.59e-09	5.54e-09	0.65	0.521	-7.64e-09 1.48e-08
Credit_private	-.0035093	.0030123	-1.17	0.251	-.0096128 .0025941
Trade_Openess	-.0006686	.0023352	-0.29	0.776	-.0054002 .004063

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Ahora, para confirmar un equilibrio en el largo plazo (relación de cointegración), como se explica en la sección 3.1.3, respecto a la verificación de la estacionariedad del residuo del modelo de cointegración (DOLS), se halló vía prueba de Dickey-Fuller que el tau es de -4.6. Adicionalmente, para saber la zona de rechazo de la hipótesis nula según el nivel de significancia, se obtuvieron los valores críticos según MacKinnon (2010). Así, al 10% de nivel de significancia, con un valor crítico de -4.38, se rechaza la hipótesis nula que los residuos presentan raíz unitaria, por lo que se confirma la estacionariedad de estos últimos, con lo que se concluye que exista la explicada relación de largo plazo (de cointegración) entre las variables de estudio.

### 3.3.3 Convergencia del modelo en el tiempo

En relación a la hipótesis referida a la convergencia entre el corto y largo plazo, se contrasta, dada las relaciones de cointegración y, además, el sistema de endogeneidad entre las variables de estudio, con un modelo VEC.

Sin embargo, primero se debe calcular el número de rezagos óptimos que corresponde al modelo. Así, viendo la tabla 3.7 y analizando el error final de predicción (FPE), el criterio de información de Akaike (AIC), bayesiano de Schwarz (SBIC) y el Hannan y Quinn (HQIC), se concluye utilizar 1 rezago, al mostrar este los mejores criterios de información, a excepción del AIC. Cabe resaltar que, en el software Stata, se realiza la prueba con 1, 2, 4, 6 y 8 rezagos como máximo, respectivamente. Así, se encuentra que, es a partir del cuarto rezago que empieza a salir siempre el último rezago como el más indicado, por lo que se decide trabajar con la tabla con 2 rezagos como máximo.

Tabla 3.7

Criterios para selección de rezago óptimo.

Selection-order criteria								
Sample: 1973 - 2014						Number of obs = 42		
lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-1412.74				8.8e+21	67.5593	67.6503	67.8075
1	-1183.02	459.44	36	0.000	8.9e+17*	58.3344	58.9714*	60.0721*
2	-1145.61	74.832*	36	0.000	9.2e+17	58.267*	59.4499	61.4941

Endogenous: Emis\_co2 Energy\_use\_capita PIB\_per\_capita PIB\_per\_capita\_2  
Credit\_private Trade Openess

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

A continuación, se muestran los resultados del modelo VEC, el cual está dividido en 3 pilares: Primero, en virtud de la tabla 3.8, se pueden ver los resultados globales, en donde se aprecia que todas las variables de estudio son significativas al 10% de nivel de significancia, a excepción de la apertura comercial. Cabe resaltar que las variables, en promedio, presentan un *R-squared* de 35%.

Tabla 3.8

Resultados globales del VECM.

Sample: 1973 - 2014	Number of obs	=	42
	AIC	=	58.45052
Log likelihood = -1179.461	HQIC	=	59.17844
Det(Sigma_ml) = 9.94e+16	SBIC	=	60.43643

Equation	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P>chi2
D_Emis_co2	7	.115332	0.2826	13.39531	0.0630
D_Energy_use_c~a	7	25.9495	0.4097	23.59447	0.0013
D_PIB_per_capita	7	185.62	0.3034	14.81109	0.0385
D_PIB_per_capi~2	7	1.4e+06	0.3580	18.956	0.0083
D_Credit_private	7	2.13863	0.3556	18.76317	0.0090
D_Trade_Openess	7	4.65624	0.1358	5.342594	0.6182

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Segundo, se muestra la parte de corto plazo del modelo en la tabla 3.9, específicamente cuando el nivel de emisiones de dióxido de carbono toma la función de variable endógena. Así, se confirma que existe un término de ajuste (el coeficiente del *error correction term, ce1*), de 7.4%. Cabe resaltar que este coeficiente no es estadísticamente significativo, por lo que la interpretación debe ser con cautela, adicionalmente, la única variable de esta parte del modelo que es significativa es el consumo de energía, lo que apoya la decisión previa de tomar esta variable como la más representativa.

Tabla 3.9

Resultados de corto plazo del VECM

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
D_Emis_co2						
_cel						
L1.	.0739204	.0943532	0.78	0.433	-.1110086	.2588493
Emis_co2						
LD.	-.1560003	.2319284	-0.67	0.501	-.6105717	.298571
Energy_use_capita						
LD.	-.0021961	.0010866	-2.02	0.043	-.0043258	-.0000664
PIB_per_capita						
LD.	.0006461	.0007374	0.88	0.381	-.0007991	.0020913
PIB_per_capita_2						
LD.	-4.21e-08	1.04e-07	-0.40	0.686	-2.46e-07	1.62e-07
Credit_private						
LD.	.0013635	.0078656	0.17	0.862	-.0140528	.0167798
Trade_Openess						
LD.	-.0012784	.0042425	-0.30	0.763	-.0095934	.0070367

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Tercero, en la tabla 3.10, está la ecuación de largo plazo (también conocida como la normalización de Johansen), en donde es generado el término de ajuste previamente mencionado. Es a partir de esta parte del modelo que se examinan las relaciones de largo plazo y además donde, junta a la segunda, se construye la ecuación del VEC.

Tabla 3.10

Resultados de largo plazo del VECM

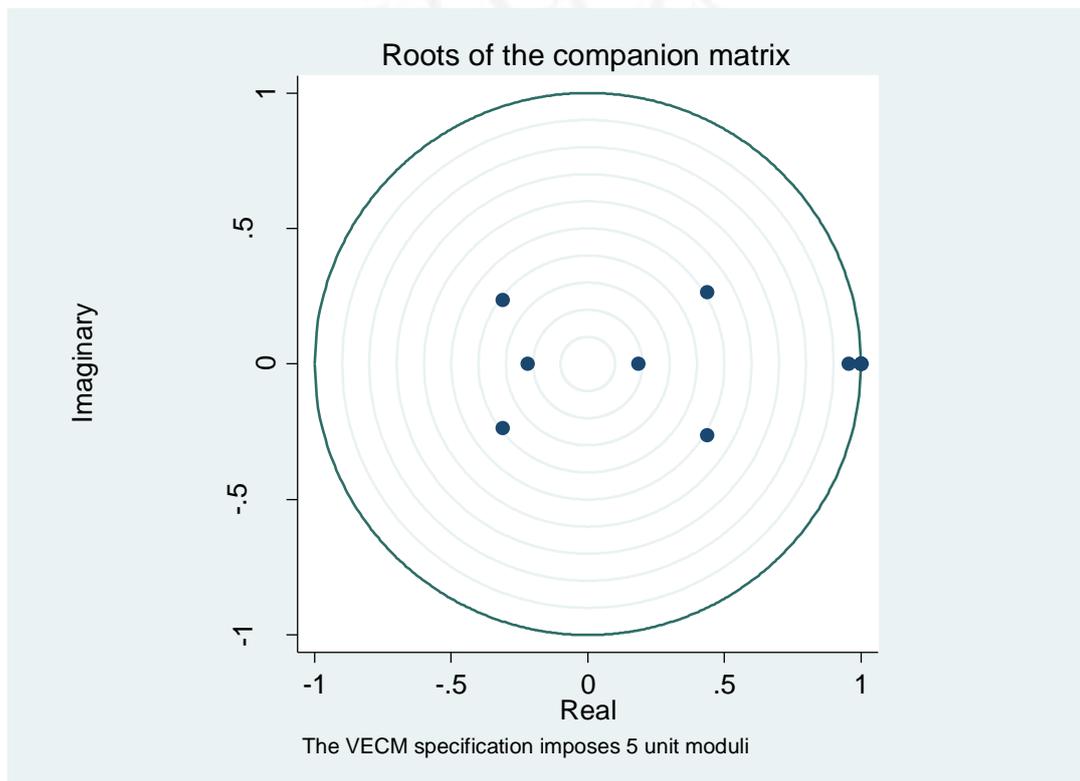
Identification: beta is exactly identified						
Johansen normalization restriction imposed						
beta	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
_cel						
Emis_co2	1	.	.	.	.	.
Energy_use_capita	-.0028392	.000497	-5.71	0.000	-.0038134	-.0018651
PIB_per_capita	.0006775	.0004692	1.44	0.149	-.0002422	.0015971
PIB_per_capita_2	-1.94e-08	5.54e-08	-0.35	0.727	-1.28e-07	8.93e-08
Credit_private	-.0057762	.0065994	-0.88	0.381	-.0187108	.0071584
Trade_Openess	-.0125195	.005725	-2.19	0.029	-.0237403	-.0012986
_cons	-1.218416	.7581106	-1.61	0.108	-2.704285	.2674535

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Luego, se procede con probar la estabilidad del modelo. Así, viendo la figura 3.1 y utilizando la companion matrix, la cual es un mecanismo que muestra los resultados de las raíces (eigenvalues) de forma inversa, se nota que las raíces están dentro del círculo unitario, por lo que se confirma la estabilidad del modelo.

Figura 3.1

Estabilidad del sistema (companion matrix)



Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Ahora, se muestran las pruebas de normalidad efectuadas a las perturbaciones del modelo (residuos), que tienen como hipótesis nula que las mencionadas se distribuyen normalmente. De esta manera, según la prueba de Jarque-Bera y Skewness, viendo la tabla 3.11 y 3.12, se confirma la normalidad de los errores, puesto que el p-valor para cada variable es mayor al nivel de significancia de 10%.

Tabla 3.11

Test de normalidad de las perturbaciones (Jarque-Bera)

Jarque-Bera test				
Equation	chi2	df	Prob > chi2	
D_Emis_co2	2.126	2	0.34538	
D_Energy_use_capita	3.572	2	0.16761	
D_PIB_per_capita	2.961	2	0.22756	
D_PIB_per_capita_2	3.145	2	0.20752	
D_Credit_private	2.330	2	0.31196	
D_Trade_Openess	2.239	2	0.32639	
ALL	16.373	12	0.17473	

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Tabla 3.12

Test de normalidad de las perturbaciones (Skewness)

Skewness test				
Equation	Skewness	chi2	df	Prob > chi2
D_Emis_co2	.15869	0.176	1	0.67459
D_Energy_use_capita	-.55629	2.166	1	0.14107
D_PIB_per_capita	.12231	0.105	1	0.74623
D_PIB_per_capita_2	-.03553	0.009	1	0.92510
D_Credit_private	-.56743	2.254	1	0.13328
D_Trade_Openess	-.07221	0.036	1	0.84849
ALL		4.746	6	0.57672

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Por último, se observa en la tabla 3.13 el test del multiplicador de Lagrange (LM, por sus siglas en inglés) que tiene como hipótesis nula que no hay autocorrelación al rezago “x”. De esta manera, dado que el modelo utiliza un rezago, se concluye que no existe autocorrelación en las perturbaciones.

Tabla 3.13

Prueba del multiplicador de Lagrange

Lagrange-multiplier test			
lag	chi2	df	Prob > chi2
1	41.8554	36	0.23162
2	57.6190	36	0.01254

H0: no autocorrelation at lag order

Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

### 3.4. Interpretación económica

#### 3.4.1 Primera hipótesis: Análisis de la curva ambiental de Kuznets

De acuerdo a la sección 3.3.1, se concluye que, en Perú, la evidencia no corrobora la curva ambiental de Kuznets (EKC), pues, según los resultados del modelo, el país se caracteriza por mantener una relación directa entre el ingreso y la contaminación, lo cual es aceptable considerando que el Perú es un país en vía de desarrollo, en donde la infraestructura, tecnología y energía no están en su etapa eficiente, puesto que aún existen muchas brechas por cubrir. Importante recalcar que el modelo no usa supuestos de varianza constante (homocedasticidad), ni tampoco la no multicolinealidad, pues estas son probadas y se obtiene que el modelo es homocedástico y no reporta una multicolinealidad alta. Sin embargo, los residuos no muestran un comportamiento asociado a una distribución normal, por lo que hay que tomar con cierta cautela lo recientemente analizado.

Ahora, resulta vital notar que, bajo un enfoque estadístico (prueba t), la variable más significativa en el modelo es el consumo de energía, seguido del ingreso real. Lo cual guarda armonía con la realidad peruana, pues aún dependemos mucho de energía no renovable, entre los principales, combustibles fósiles, los que emiten grandes cantidades

de gases de efecto invernadero, entre ellos el dióxido de carbono. De similar manera, el ingreso real del país resulta ser también importante en relación al medioambiente; no obstante, al tener una relación directa con el nivel de degradación ambiental, teniendo en cuenta a la escalera energética explicada en el capítulo 1, se puede confirmar que, si bien el ingreso por habitante (en promedio) aumenta, aún existe una gran mayoría que usa combustibles altamente contaminantes. Con lo que, en línea con diversos autores que estudian la desigualdad, como Stiglitz (2015), se confirma la gran desigualdad presente en el país. Ahora, el contraste de la primera hipótesis guarda relación con el caso de Túnez, en donde también se encuentra una relación monótonica entre el PBI real y las emisiones de dióxido de carbono (Farhani y Ozturk, 2015) y, también, con el de (Zoundi, 2017), al también encontrar la no validez de la Curva Ambiental de Kuznets para África del Sur.

#### **3.4.2 Segunda hipótesis: Causalidad de largo plazo entre el consumo de energía y el ingreso real con la degradación ambiental**

En virtud de lo encontrado en el modelo DOLS, se confirma que existe una relación de largo plazo directa entre el consumo de energía y el ingreso real con la degradación ambiental, lo cual va de la mano con el caso de Turquía (Kizylkaya, 2017) y, también, exclusivamente con la variable consumo de energía, comparte los resultados con (Almulali, Tang, y Ozturk, 2015) con un *paper* enfocado a países de ingresos bajos, medios altos y altos.

#### **3.4.3 Tercera hipótesis: Análisis de la convergencia del modelo en el tiempo**

Dado los resultados del Modelo de Vector de Corrección de Errores, en primer lugar, se detalla la ecuación que representa al término de corrección del error:

$$E_{t-1} = 1.000CO2_{t-1} - 0.003EC_{t-1} + 0.001Y_{t-1} - 0.006FD - 0.013TO_{t-1} - 1.228$$

De este modo, se confirma, *ceteris paribus*, que el consumo de energía y la apertura comercial tienen efectos simétricos en el largo plazo respecto a la degradación ambiental, siendo estas 2 variables las únicas estadísticamente significativas del modelo.

Ahora, se formula la siguiente representación del VECM, utilizando la misma notación que con el modelo EKC:

$$\Delta CO2_t = -0.156CO2_{t-1} - 0.002EC_{t-1} + 0.006Y_{t-1} + 0.001FD_{t-1} - 0.013TO_{t-1} + 0.074E_{t-1}$$

De esta manera, se concluye que desviaciones del equilibrio de largo plazo (de cointegración) son corregidas dentro del primer año a una velocidad de convergencia de 7.4%. De esta forma, se confirma la convergencia del modelo en el tiempo, lo cual guarda relación con los resultados encontrados en Sehrawat, Giri, y Mohapatra (2015), y Shahbaz, Hye, y Tiwar (2013).

#### **3.4.4 Análisis de sensibilidad**

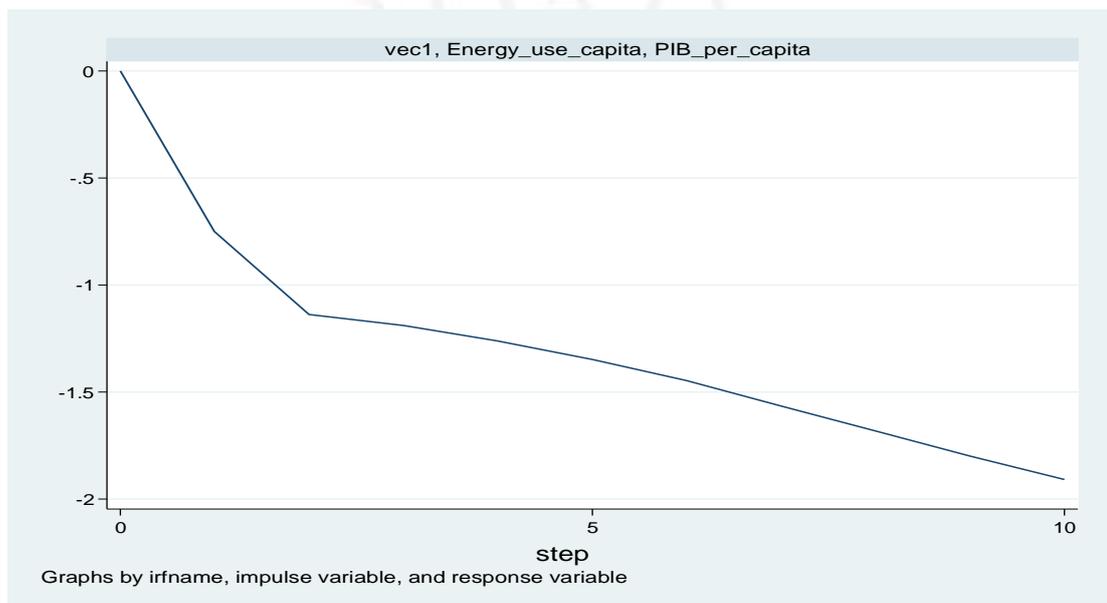
Con la finalidad de ver la dinámica entre las variables, se realizan las funciones Impulso Respuesta, de modo que se puede inspeccionar cómo responde una variable, cuando hay un shock de una desviación estándar en otra variable. Cabe resaltar que la Función Impulso-Respuesta (IRF) al no ser ortogonal (OIRF) asume que un shock en una variable no está correlacionado con algún otro shock, por lo que se usa el término “innovación” en reemplazo de shock.

De esta manera, analizando la figura 3.2 que muestra cómo reacciona el ingreso real ante un shock de una desviación estándar (97.9623 kg de equivalente de petróleo) en el consumo de energía, se observa que esta innovación tiene un impacto negativo en el PBI por habitante, por lo que se infiere que, si bien un mayor consumo de energía aumenta el Producto Bruto Interno por su definición del gasto, al ser recursos escasos, este efecto negativo puede ser explicado por la escasez de recursos energéticos (no renovables) que se genera en el largo plazo, así, la tendencia decreciente a lo largo del tiempo llama la atención, al pronosticar una reducción mayor a 1.5% del PBI a partir del año 6. De este

modo, resulta vital hablar de los otros recursos energéticos que el país puede utilizar, en donde, según Salcedo (2014), existen brechas significativas respecto a los recursos renovables. Así, por ejemplo, el recurso eólico tiene un potencial total de 22 000 megavatios, mientras su capacidad instalada es tan solo de 142 megavatios.

Figura 3.2

Impulso-Respuesta (Consumo Energía-Ingreso real)

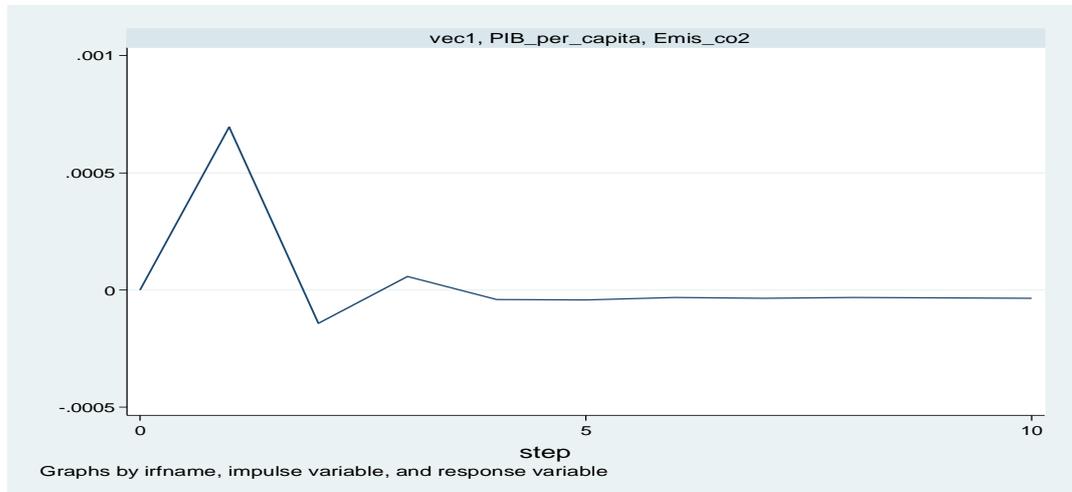


Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Al observar la figura 3.3, se infiere que una innovación en el ingreso real per por habitante de una desviación estándar, es decir 788.81 dólares, tiene un impacto directo el corto-mediano plazo, pues el efecto se desvanece a partir del año 3, lo que sugiere que, si bien la degradación ambiental aumenta en el primer año, luego se da el efecto transición de la escalera energética explicado en el capítulo 2, con lo que el nivel de contaminación vuelve a su equilibrio.

Figura 3.3

Impulso-Respuesta (Ingreso real - CO2Emiss)

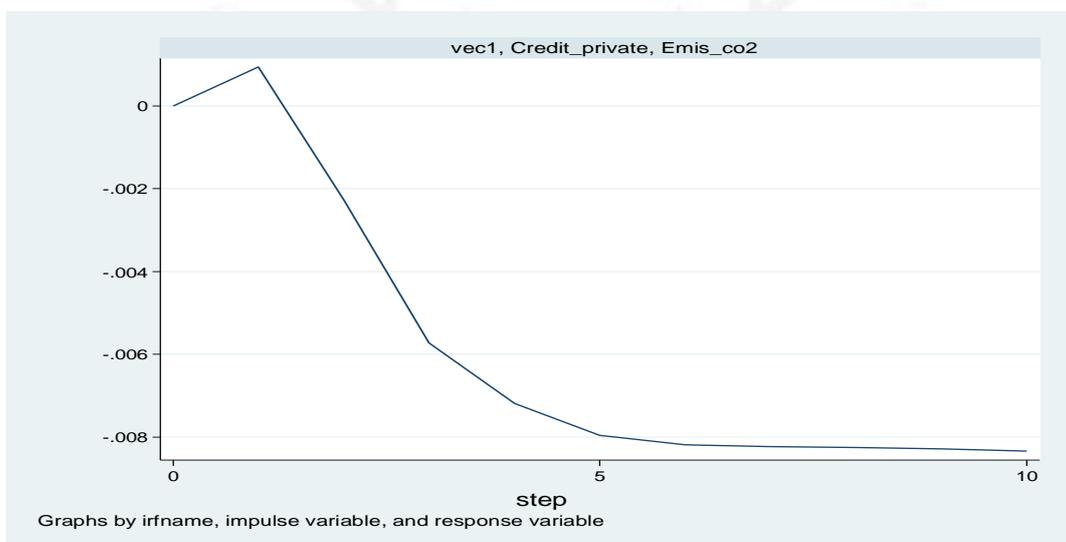


Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

Por último, viendo la figura 3.4, se examina que una innovación en el sistema financiero de una desviación estándar (6.18%), repercute en la degradación ambiental de forma inversa, por lo que, apoyado con lo encontrado en el primer modelo referido a la curva ambiental de Kuznets, el desarrollo del sistema financiero toma en cuenta al medioambiente y, además, tiene un efecto de mediano largo plazo en el medio ambiente.

Figura 3.4

Impulso-Respuesta (Desarrollo Financiero - CO2Emiss)



Fuente: Elaboración propia, obtenida por Stata 14.

### **3.5 Comentarios finales**

La contrastación empírica corrobora las hipótesis específicas propuestas en el trabajo de investigación. En primer lugar, se encuentra una relación, de corto y largo plazo, directa, entre el ingreso real por habitante y el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, por lo que la evidencia empírica no valida la curva ambiental de Kuznets. En segundo lugar, los resultados corroboran, vía la relación de cointegración encontrada, que existe un equilibrio de largo plazo entre el consumo de energía e ingreso con la degradación ambiental. Finalmente, los resultados del VECM ratifican la convergencia del modelo a lo largo del tiempo.



## CONCLUSIONES

- Como conclusión principal, el uso de fuentes de energía, apertura comercial y el ingreso presentan un impacto directo con el nivel de contaminación, mientras que el desarrollo del sistema financiero tiene un efecto inverso con la degradación ambiental.
- En el Perú, bajo el análisis de la curva ambiental de Kuznets, se concluye que la evidencia empírica no corrobora la hipótesis, pues, dado los resultados del modelo, se encuentra una relación de corto y largo plazo directa entre el ingreso real y la degradación ambiental. Esto guarda armonía con la realidad peruana, pues existen brechas por cubrir respecto a la infraestructura y, además, no se utilizan tecnologías eficientes en energía.
- A través de los resultados del análisis de cointegración, se indica que, en el largo plazo, el consumo de energía y el ingreso real tienen una relación directa con la contaminación, mientras que el desarrollo del sistema financiero y, además, la apertura comercial, muestran una relación inversa con la degradación ambiental. Sin embargo, es preciso resaltar que el impacto de las dos últimas variables debe ser tomado con precaución dado la no significancia estadística.
- Dado los resultados y el análisis del VECM, se corrobora que el consumo de energía y la apertura comercial tienen efectos simétricos en la degradación ambiental, al ser estas variables las únicas significativas bajo un enfoque estadístico. Así, dada la no significancia estadística del error de cointegración, es posible que desviaciones del equilibrio de largo plazo (de cointegración) son corregidas dentro del primer año (corto plazo) a una velocidad de convergencia de 7.4%, con lo que se confirma la convergencia del modelo en el tiempo.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda, en primer lugar, profundizar en el mercado de carbono, de modo que las empresas, en especial las de comercio exterior y, en general, las de uso intenso de energía, puedan estar incentivadas a ser más amigables con el medio ambiente, y a su vez, generar ganancias gracias al desarrollo de este mercado.
- También, mejorar en el aspecto estadístico (INEI) para tener más data como emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel regional, data de deforestación a nivel regional desde inicios de los 70s u 80s, entre otras variables; para una futura investigación de panel data sobre el tema.
- Dado el no soporte de la EKC y, además, por el análisis de sensibilidad del VECM que encuentra un efecto de largo plazo negativo que tiene un shock del consumo de energía en el ingreso real, se recomienda optar por reformas estructurales enfocadas al cambio de la matriz energética, de modo que se contrarreste el problema de escasez presente en las fuentes tradicionales, priorizando de este modo las energías renovables, como el recurso eólico, que tiene una capacidad instalada ínfima comparada con su potencial, lo cual guarda relación con el objetivo 7 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (Energía Asequible y No contaminante).
- Dado el análisis de sensibilidad del sistema financiero con la degradación ambiental, se le recomienda al sector financiero, en general, que el financiamiento otorgado sea más amigable con el entorno ambiental; por ejemplo, que el sector privado, de la mano con el Estado, puedan promover los instrumentos amigables con el medio ambiente, como los bonos verdes, que vienen cobrando cada vez más atención, siendo reconocidos por obtener tasas más atractivas para el emisor, dada la alta demanda asociada a la mayor conciencia ambiental y a la transparencia. Adicionalmente, el sector público podría apoyar con incentivos, como tasas más bajas (en el caso de Agrobanco), o alguna estrategia con el sector privado, con Rabobank por ejemplo.

## REFERENCIAS

- Allan, L. (2003). *La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. Programa Regional para la Gestión del Riesgo en América Central (CEPREDENAC), PNUD.
- Al-mulali, U., Tang, C., y Ozturk, I. (2015). Does financial development reduce environmental degradation? Evidence from a panel study of 129 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, XXII(19), 14891-14900. doi:10.1007/s11356-015-4726-x
- Arnold, M., Köhlin, G., y Persson, R. (2006). *Woodfuels, livelihoods, and policy interventions: Changing Perspectives*.
- Banco Central de Reserva del Perú. (1992). *Memoria 1991*. Lima: Autor.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2011). *Glosario de Términos Económicos*. Lima: Autor.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2014). *Reporte de Inflación: Panorama Actual y proyecciones macroeconómicas 2014-2016*. Lima: Autor.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2015). *Memoria 2014*. Lima: Autor.
- Banco Central de Reserva del Perú. (19 de Septiembre de 2018). *BCRPData*. Recuperado de <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM04935AA/html>
- Banco Mundial. (2014). *Medio Ambiente: Resultados del sector*. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/13/environment-results-profile>
- Banco Mundial. (Mayo de 2018). *DataBank*. Recuperado de <https://data.worldbank.org/indicador/FS.AST.PRVT.GD.ZS?locations=PE>
- Bankscope. (2014). The Global Economy. Recuperado de [https://www.theglobaleconomy.com/rankings/banking\\_system\\_concentration/](https://www.theglobaleconomy.com/rankings/banking_system_concentration/)
- Campana, L. (2017). *Impacto de la Apertura Comercial en el Crecimiento Económico del Perú 1970-2014*. Arequipa.
- CEPLAN. (2016). *El Perú en los Indicadores Mundiales*. Lima. Recuperado de [https://www.ceplan.gob.pe/documentos/\\_el-peru-en-los-indicadores-mundiales/](https://www.ceplan.gob.pe/documentos/_el-peru-en-los-indicadores-mundiales/)
- CEPLAN. (2016). *Plan Estratégico de Desarrollo Nacional Actualizado: Perú hacia el 2021*. Lima. Recuperado de

<https://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Certificacion/PEDN21.pdf>

- Céspedes, N., Lavado, P., y Ramirez, N. (2016). *Productividad en el Perú: Medición, Determinantes e Implicancias*. Lima: Repositorio Universidad del Pacífico. Recuperado de <http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spedesNikita2016.pdf>
- Choi, E., Heshmati, A., y Cho, Y. (2010). *An Empirical Study of the Relationships between CO2 Emissions, Economic Growth and Openness*. Seoul: IZA Institute of Labor Economics. Recuperado de <https://ideas.repec.org/p/iza/izadps/dp5304.html>
- Dexma. Energy Management. (Abril de 2018). What does energy consumption means? Recuperado de <https://www.dexma.com/blog/energy-consumption-definition/>
- Dogan, E., y Turkekul, B. (2016). CO2 emissions, real output, energy consumption, trade, urbanization and financial development: testing the EKC hypothesis for the USA. *Environmental Science and Pollution Research International*, 1203-1213. doi:10.1007/s11356-015-5323-8
- ECOLEX. (29 de Agosto de 2018). *El portal del derecho ambiental*. Recuperado de <https://www.ecolex.org/es/result/?q=>
- Economist Intelligence Unit. (2014). *Global Microscope 2014: The Enabling environment for financial inclusion*. Nueva York. Recuperado de [https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/591/eiu\\_microfinance\\_2014\\_webr3\\_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/591/eiu_microfinance_2014_webr3_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Elwasila, M. (2018). Energy and economic factors affecting carbon dioxide emissions in Sudan: An empirical econometric analysis (1969-2015). *Journal of Economics Bibliography*, 60-75. doi:10.13140/rg.2.2.11713.45923
- Farhani, S., y Ozturk, I. (2015). *Causal Relationship between CO2 emissions, real GDP, energy consumption, financial development, trade openness, and urbanization in Tunisia*. *Environmental Science & Pollution Research*, 15663-15676
- Frankel, J., y Romer, D. (1999). *Does Trade Cause Growth?* *The American Economic Review*, 379-399. doi: 10.1257/aer.89.3.379
- Friedrich Ebert Stiftung. (2012). V. Eficiencia Energética: Políticas públicas y acciones pendientes en el Perú. En *Matriz Energética en el Perú y Energías Renovables*. Recuperado de <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/09003.pdf>

- Friedrich Ebert Stiftung. (2013). VIII. Barreras para el desarrollo de la bionergía. En *Matriz Energética en el Perú y Energías Renovables*. Lima. Recuperado de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/07879.pdf>
- Greene, W. (2002). *Econometric Analysis*. New Jersey: Pearson Education.
- Grossman, G., y Krueger, A. (1994). *Economic Growth and the environment*. National Bureau of Economic Research. Recuperado de <https://www.nber.org/papers/w4634.pdf>
- Gujarati, D., y Porter, D. (2009). *Basic Econometrics* (5ta ed.). New York: McGraw-Hill Irwin.
- Heede, R. (9 de Octubre de 2019). It's time to rein in the fossil fuel giants before their greed chokes the planet. *The Guardian*. Recuperado de <https://www.theguardian.com/commentisfree/2019/oct/09/fossil-fuel-giants-greed-carbon-emissions>
- Hess, P. (2016). *Economic Growth and Sustainable Development* .  
doi:10.1007/978-0-387-85784-8
- International Finance Corporation. (2012). *IFC Performance Standards on Environmental and Social Sustainability*. Washington DC. Recuperado de [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/c02c2e86-e6cd-4b55-95a2-b3395d204279/IFC\\_Performance\\_Standards.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kTjHBzk](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/c02c2e86-e6cd-4b55-95a2-b3395d204279/IFC_Performance_Standards.pdf?MOD=AJPERES&CVID=kTjHBzk)
- Jalil, A., y Feridun, M. (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: A cointegration analysis. *Energy Economics*, 284-291.  
doi:10.1016/j.eneco.2010.10.003
- Kizylkaya, O. (2017). The impact of Economic Growth and Foreign Direct Investment on CO2 Emissions: The Case of Turkey. *Turkish Economic Review*, 106-118.  
doi.10.1016/j.eneco.2010.10.003
- Krugman, P. (1994). *The Age of Diminished Expectations*. MIT Press.
- Kuznets, S. (1955). *Economic Growth and Inequality*. American Economic Association, 1-28. Recuperado de <http://gabriel-zucman.eu/files/teaching/Kuznets55.pdf>
- Kydland, F., y Prescott, E. (1990). Business Cycles: Real Facts and a Monetary Myth. *Quarterly Review*, 3-18. Recuperado de <https://www.minneapolisfed.org/research/qr/qr1421.pdf>
- Levinson, A., y Taylor, S. (2006). *Unmasking the Pollution Haven Effect*. *International Economic Review*, 223-254.  
doi: 10.1111/j.1468-2354.2008.00478.x

- Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, LEY N° 27790 (Comisión Permanente del Congreso de la República 25 de Julio de 2002).
- Loayza, N. (2008). *El crecimiento económico en el Perú*. Washington D.C.: Departamento de Investigación del Banco Mundial. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/download/477/468/>
- López, R., y Islam, A. (2009). *Trade an the environment*. The Princeton Encyclopedia of the World Economy. Princeton University Press. New Yersey.
- López, R., Galinato, G., y Asif, I. (2007). *Government Expenditures and Air Pollution*. International Review of Environmetal and Resource Economics, 139-189. doi: 10.1561/101.00000068
- Machuca, J. (10 de Julio de 2017). A 30 años de la estatización de la banca en el Perú: ¿Por qué se produjo y cuáles fueron sus verdaderos efectos?. Recuperado de <http://www.parthenon.pe/mas/pesquisas-financieras/a-30-anos-de-la-estatizacion-de-la-banca-en-el-peru-por-que-se-produjo-y-cuales-fueron-sus-verdaderos-efectos/>
- MacKinnon, J. (2010). *Critical Values for Cointegration tests*. Economics Department, Queen's University. Recuperado de [https://www.econ.queensu.ca/sites/econ.queensu.ca/files/wpaper/qed\\_wp\\_1227.pdf](https://www.econ.queensu.ca/sites/econ.queensu.ca/files/wpaper/qed_wp_1227.pdf)
- Mellino, C. (19 de Marzo de 2016). This country isn't just carbon neutral... It's carbon negative. Recuperado de <https://www.ecowatch.com/this-country-isnt-just-carbon-neutral-its-carbon-negative-1882195367.html>
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2004). *Perú: Plan Estratégico Nacional Exportador 2003-2013*. Lima. Recuperado de [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/plan\\_exportador/Penx\\_2003\\_2013/2Planes\\_Sectoriales\\_POS/Sector\\_Agropecuario\\_Agroindustrial.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/plan_exportador/Penx_2003_2013/2Planes_Sectoriales_POS/Sector_Agropecuario_Agroindustrial.pdf)
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2015). *PENX: Plan Estratégico Nacional Exportador 2025*. Lima. Recuperado de [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/plan\\_exportador/Penx\\_2025/PENX\\_FINAL\\_101215.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/plan_exportador/Penx_2025/PENX_FINAL_101215.pdf)
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (26 de Setiembre de 2018). Acuerdos Comerciales del Perú. Recuperado de: <http://www.acuerdoscomerciales.gob.pe/>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (Junio de 2018). Conoce los conceptos Básicos para comprender la economía del país. Recuperado de

<https://www.mef.gob.pe/en/component/content/article?id=61:conoce-los-conceptos-basicos-para-comprender-la-economia-del-pais>

- Ministerio de Energía y Minas. (2006). Balance Nacional de Energía 2005. Lima: Autor. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/balance-nacional-energia-2005>
- Ministerio de Energía y Minas. (2010). *Propuesta de política Energética de Estado: Perú 2010-2040*. Lima. Recuperado de <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39614>
- Ministerio de Energía y Minas. (2013). *Balance Nacional de Energía*. Lima. Recuperado de [http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/BNE\\_2013\\_COLOR.pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/BNE_2013_COLOR.pdf)
- Ministerio de Energía y Minas. (2015). Balance Nacional de Energía 2014. Lima: Autor. Recuperado de [http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/PUBLI\\_BNE\\_2014\(1\).pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/PUBLI_BNE_2014(1).pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2016). *El Perú y el Cambio Climático: Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Lima. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/Tercera-Comunicaci%C3%B3n.pdf>
- Nicholson, S. (2009). *Intermediate Microeconomics and Its Application* (11va ed.). Ohio: South-Western Cengage Learning. Recuperado de <https://epdf.pub/queue/intermediate-microeconomics-and-its-application-11th-edition.html>
- Noejovich, H. (2010). *El "Consenso de Washington": antes y después. El caso de Argentina y Perú en el periodo 1990-2008, 85-94*. Lima: Departamento Académico de Economía PUCP. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/contabilidadyNegocios/article/view/211>
- Observatorio de Multinacionales en América Latina. (2012). *Consenso de Washington*. Madrid. Recuperado de [http://omal.info/IMG/article\\_PDF/Consenso-de-Washington\\_a4820.pdf](http://omal.info/IMG/article_PDF/Consenso-de-Washington_a4820.pdf)
- OCDE. (2001). *OECD Environmental Indicators: Towards Sustainable Development*. Recuperado de <https://www.oecd.org/site/worldforum/33703867.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Washington. Recuperado de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (Octubre de 2017). Objetivos de desarrollo sostenible. Recuperado de

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Organización de las Naciones Unidas. (22 de Octubre de 2018). Economía verde. Recuperado de <https://web.unep.org/es/rolac/econom%C3%ADa-verde>

Organización de las Naciones Unidas. (2019). Cambio climático. Recuperado de <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2014). *Cambio Climático y desarrollo sostenible. Bases conceptuales para la educación en Cuba*. La Habana: Autor

Organización Latinoamericana de Energía. (2013). *Mejorando el acceso a los Mercados Energéticos Fase I - Perú*. Lima. Recuperado de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0372.pdf>

OSINERGMIN. (2014). *Balance de Energía Nacional 2014, desde la perspectiva del supervisor*. Lima. Recuperado de [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/hidrocarburos/Publicaciones/BALANCE%20DE%20ENERG%C3%8DA%20EN%20EL%20PERU%202014.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/hidrocarburos/Publicaciones/BALANCE%20DE%20ENERG%C3%8DA%20EN%20EL%20PERU%202014.pdf)

Ozatac, N., Gokmenoglu, K., y Taspinar, N. (2017). Testing the EKC hypothesis by considering trade openness, urbanization and financial development: the case of Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 16690-16701. doi:10.1007/s11356-017-9317-6

Ozturk, y Acaravci. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Review*.

Ozturk, I., y Acaravci, A. (2013). *The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey*. Energy Economics.

Pettinger, T. (11 de Setiembre de 2017). *Economics HELP*. Recuperado de <https://www.economicshelp.org/blog/14337/environment/environmental-kuznets-curve/>

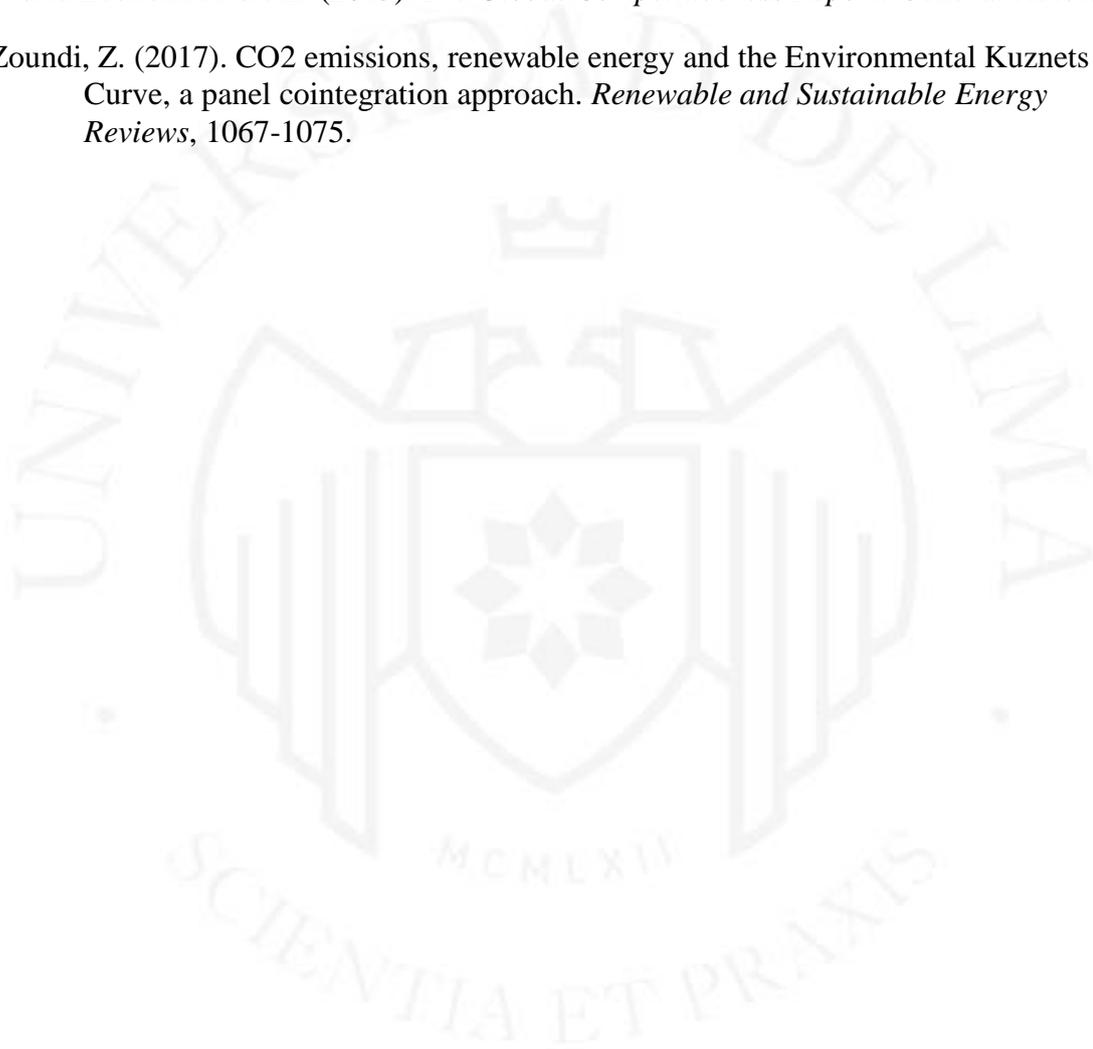
Phong, L. (2019). Globalization, Financial Development, and Environmental Degradation in the Presence of Environmental Kuznets Curve: Evidence from ASEAN-5 Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, IX(2), 40-50.

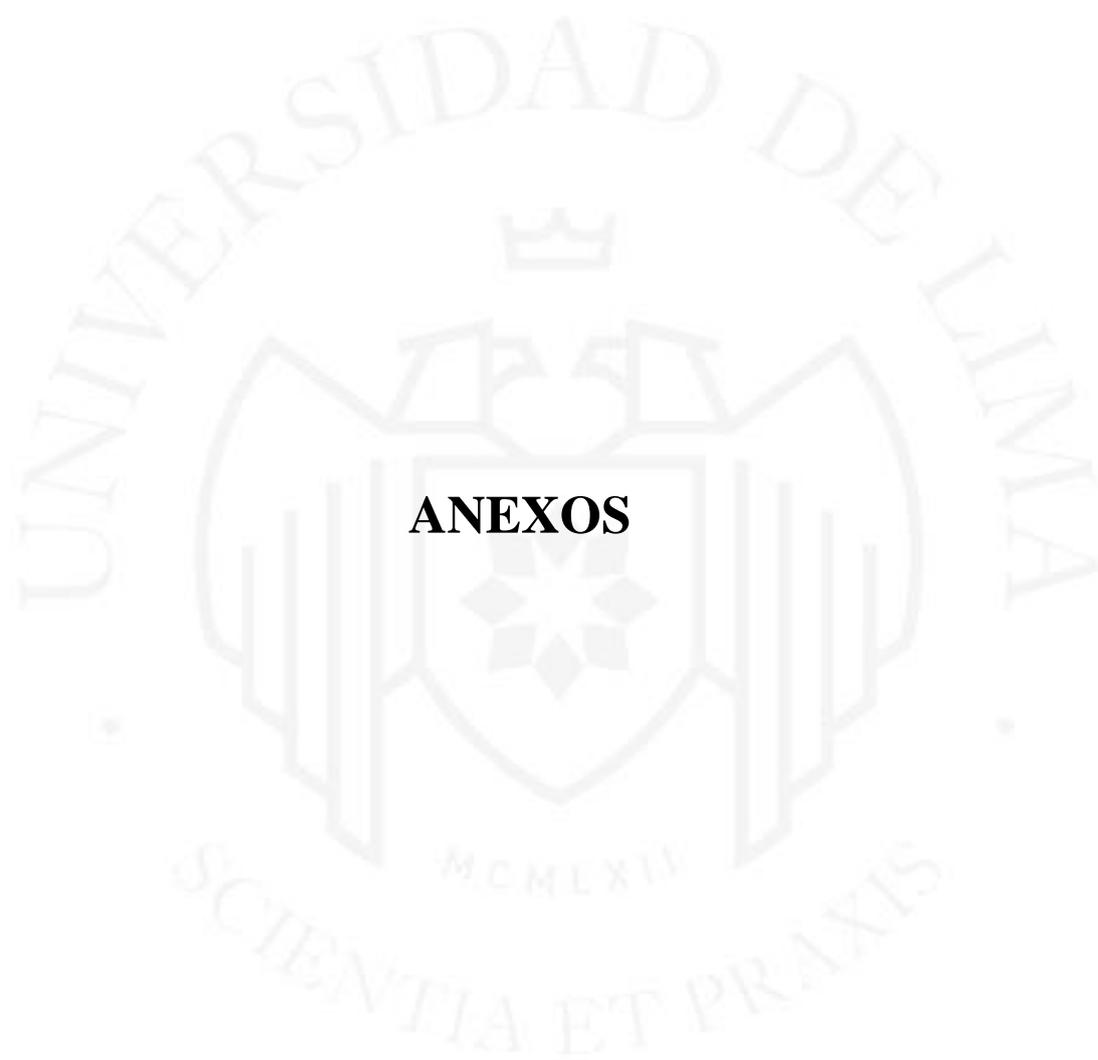
Quiroga, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPLAN.

Redacción Gestión. (9 de Octubre de 2016). *Gestión*. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/julio-velarde-premiado-mejor-banquero-central-mundo-117463>

- Ricardo, D. (1817). *On the principles of political economy and taxation*. Ontario: Batoche Books
- Sadorsky, P. (2010). *The impact of financial development on energy consumption in emerging economies*. Energy Policy.
- Salcedo, N. (Febrero de 2014). Generación de energía más limpia. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas.
- Sehrawat, M., Giri, A., y Mohapatra, G. (2015). *The impact of financial development, economic growth and energy consumption on environmental degradation*. India: Management of Environmental Quality: An International Journal.
- Shahbaz, M., Hye, Q., y Tiwari, A. (2013). Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO2 emissions in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*(25), 109-121.
- Sims, C. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 1-48.
- Stern, N. (2006). *Stern Review on the Economics of Climate Change*. London: Population and Development Review.
- Stiglitz, J. (2015). *The great divide*. New York: Norton & Company.
- Sotelo, J., Tolón, A., y Lastra, X. (2011). Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso. Madrid: Estudios geográficos. Recuperado de <http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/356/355>
- Suri, V., y Chapman, D. (1998). *Economic growth, trade and energy: implications for the environmental Kuznets Curve*. Ecological Economics.
- Tang, C., y Tan, B. (2014). The linkages among energy consumption, economic growth, relative price, foreign direct investment, and financial development in Malaysia. *Quality & Quantity*, 781-797.
- Tang, C., y Tan, B. (2015). The impact of energy consumption, income and foreign direct investment on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Energy*, 447-454.
- The guardian. (9 de Octubre de 2019). Revealed: the 20 firms behind a third of all carbon emissions. R de <https://www.theguardian.com/environment/2019/oct/09/revealed-20-firms-third-carbon-emissions>
- U.S. Energy Information Administration. (2019). *International Energy Outlook 2019 with projections to 2050*. Washington: Autor.
- United Nations Environment Programme. (2012). *Global Environment Outlook 5: Environment for the future we want*. Nairobi: Autor.

- Van der Kroon, B., Brouwer, R., y Van Beukening, P. (2013). *The energy ladder: Theoretical myth or empirical truth? Results from a meta-analysis*. Renewable and Sustainable Energy Reviews.
- Wooldridge, J. (2014). *Introducción a la Econometría*. (Quinta ed.). Boston: Cengage Learning.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Geneva: Autor.
- World Economic Forum. (2015). *The Global Competitiveness Report*. Geneva: Autor.
- Zoundi, Z. (2017). CO2 emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1067-1075.





## **ANEXOS**

## Anexo 1: Pruebas de raíz unitaria a variables en niveles, con filtro y en diferencias

<b>PRUEBAS DE RAIZ UNITARIA (Ho: serie presenta raíz unitaria)</b>			
<b>VARIABLES</b>	<b>DF</b>	<b>PP</b>	<b>DFGLS</b>
emis_CO2	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
PBI_capita	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
Trade_Openess	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
Credit_private	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
Energy_use_capita	No se rechaza	No se rechaza	No se rechaza
emis_CO2_HP	Sí se rechaza(1%)	Sí se rechaza(1%)	No se rechaza
PBI_capita_HP	Sí se rechaza(5%)	Sí se rechaza(5%)	No se rechaza
Trade_Openess_HP	Sí se rechaza(1%)	Sí se rechaza(1%)	Sí se rechaza(5%)
Credit_private_HP	Sí se rechaza(10%)	Sí se rechaza(5%)	Sí se rechaza(1%)
Energy_use_capita_HP	No se rechaza	Sí se rechaza(5%)	No se rechaza
D.emis_CO2	Sí se rechaza(1%)	Sí se rechaza(1%)	No se Rechaza
D.PBI_capita	Sí se rechaza(1%)	Sí se rechaza(1%)	No se Rechaza
D.Trade_Openess	Sí se rechaza(1%)	Sí se rechaza(1%)	No se Rechaza
D.Credit_private	Sí se rechaza(1%)	Sí se rechaza(1%)	Sí se rechaza(1%)
D.Energy_use_capita_HP	Sí se rechaza(1%)	Sí se rechaza(1%)	No se Rechaza

## Anexo 2: Matriz de correlaciones entre las variables de estudio

	<i>Emis_co2</i>	<i>Energy_use_capita</i>	<i>PIB_per_capita</i>	<i>Trade_Openess</i>	<i>Credit_private</i>
Emis_co2	1.0000	0.7604	0.9253	0.6390	0.5014
Energy_use_capita	0.7604	1.0000	0.6259	0.3236	0.1589
PIB_per_capita	0.9253	0.6259	1.0000	0.7590	0.6498
Trade_Openess	0.6390	0.3236	0.7590	1.0000	0.5143
Credit_private	0.5014	0.1589	0.6498	0.5143	1.0000

