



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD JURÍDICA, SOCIAL Y ADMINISTRATIVA**

**CARRERA DE ECONOMÍA**

**Título:**

“RELACIÓN ENTRE LA ENERGÍA RENOVABLE Y CRECIMIENTO  
ECONÓMICO DE AMÉRICA LATINA, DURANTE EL PERIODO 1990-2015:  
UTILIZANDO TÉCNICAS DE COINTEGRACIÓN Y CAUSALIDAD CON DATOS  
DE PANEL”

**Tesis previa a la obtención del  
grado de Economista**

**Autora:** Dina Mercedes Sarango Lozano

**Directora:** Econ. Michelle Faviola López Sánchez, Mg, Sc.

**LOJA- ECUADOR**

**2019**





**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA**

# **CARRERA DE ECONOMÍA**

FACULTAD JURÍDICA, SOCIAL Y ADMINISTRATIVA

Loja, 02 de septiembre de 2019

Econ. Michelle Faviola López Sánchez, Mg. Sc.

**DOCENTE DE LA CARRERA DE ECONOMÍA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**CERTIFICA:**

Que el trabajo de tesis titulado **“RELACIÓN ENTRE LA ENERGÍA RENOVABLE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO DE AMÉRICA LATINA, DURANTE EL PERIODO 1990-2015: UTILIZANDO TÉCNICAS DE COINTEGRACIÓN Y CAUSALIDAD CON DATOS DE PANEL”**, desarrollado por **DINA MERCEDES SARANGO LOZANO**, estudiante egresada de la Carrera de Economía, previo a la obtención del Grado de Economista, ha sido realizado bajo mi dirección, control y supervisión, cumpliendo los requerimientos establecidos en el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, la misma que ha sido culminada satisfactoriamente con un avance del 100%, motivo por el cual autorizo su presentación para que continúe con los siguientes trámites respectivos.

Esto es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Econ. Michelle Faviola López Sánchez, Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

## AUTORÍA

Yo, Dina Mercedes Sarango Lozano, declaro ser la autora del presente Trabajo de Tesis de Grado y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Tesis en el Repositorio Institucional Biblioteca Virtual.

Autora            Dina Mercedes Sarango Lozano

Firma



Cédula            1105903866

Fecha             Loja, Septiembre del 2019

## **CARTA DE AUTORIZACION DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACION ELECTRONICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo, Dina Mercedes Sarango Lozano, declaro ser la autora de la Tesis titulada “Relación entre la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, durante el periodo 1990-2015: utilizando técnicas de cointegración y causalidad con datos de panel”, como requisito para optar el grado de Economista. Además, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, mediante la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional (RDI).

Los usuarios pueden revisar el contenido de este trabajo en RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copias de la tesis que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 6 días del mes de septiembre, firma la autora.

Firma



Autora: Dina Mercedes Sarango Lozano

Cedula: 1105903866

Dirección: Zamora Chinchipe, Cantón Yacuanbi

Correo Electrónico: mersarago14@gmail.com

Teléfono: 073035333 Celular: 0986010842

### **DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de Tesis:** Econ. Michelle Faviola López Sánchez, Mg. Sc.

**Tribunal de Grado:** Econ. Pablo Vicente Ponce Ochoa, Mg. Sc. Presidente

Econ. Johanna Magaly Alvarado Espejo, Mg. Sc. Vocal 1

Econ. Jorge Eduardo Flores Chamba, Mg. Sc. Vocal 2

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer infinitamente a Dios por concederme salud, fortaleza, sabiduría, valor y capacidad a lo largo de la carrera para poder cumplir con mi sueño de ser profesional.

A mi madre Rosa Lozano y a mi padre Manuel Sarango por haberme brindado su apoyo incondicional, cariño y amor por que sin duda sin su apoyo no hubiese culminado esta etapa académica.

A mis hermanos y hermanas por su motivación, cariño y afecto. A mi esposo Juan González y mi hija Sayuri González por su amor brindado comprensión y paciencia durante mi formación académica.

Igualmente agradezco a la Universidad Nacional de Loja, a todos los docentes que conforman la Carrera de Economía por su dedicación y brindarme sus conocimientos para ser una buena profesional y de manera muy especial a mi Directora de Tesis Econ. Nathalie Isabel Aguirre Padilla, por su apoyo y desarrollo de la presente investigación.

Finalmente, a todos mis compañeros por su amistad brindada.

**Dina Sarango**

## **DEDICATORIA**

Con mucho amor y cariño el presente trabajo investigativo se lo dedico a Dios, a mis padres Rosa Lozano, Manuel Sarango a mi hija Sayuri González y a mi esposo Juan González.

A Dios por que me permitido vivir, guiarme, cuidarme e iluminarme durante toda mi vida.

A mis padres por su apoyo y esfuerzo incondicional para mi bienestar de estudiar cada día.

A mi hija quien ha sido el motivo para superarme y alcanzar mi sueño de ser profesional.

**Dina Sarango**

**ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN**

**BIBLIOTECA:** Facultad Jurídica, Social y Administrativa

TIPO DE DOCUMENTO	AUTOR (A) / NOMBRE DEL DOCUMENTO	FUENTE	FECHA	ÁMBITO GEOGRÁFICO DE LA INVESTIGACION		OTRAS DESAGREGACIONES	NOTAS DE OBSERVACION
Tesis	Dina Mercedes Sarango Lozano	UNL	2019	AMERICA LATINA		CD	Economista
	Argentina			chile			
	Panamá			Puerto Rico			
	Uruguay			Brasil			
	Colombia			Costa Rica			
	Cuba			Ecuador			
	Guatemala			México			
	Paraguay			Perú			
	Republica D.			Venezuela			
	Bolivia			El salvador			
Honduras	Nicaragua						

**a. TÍTULO**

“RELACIÓN ENTRE LA ENERGÍA RENOVABLE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO DE AMÉRICA LATINA, DURANTE EL PERIODO 1990-2015: UTILIZANDO TÉCNICAS DE COINTEGRACIÓN Y CAUSALIDAD CON DATOS DE PANEL”



## **b. RESUMEN**

La energía renovable es considerada como un factor clave para mitigar las emisiones de dióxido de carbono, a su vez amigable con el medio ambiente y un instrumento esencial para fomentar el crecimiento económico. Por lo tanto, se llevó a cabo la presente investigación cuyo objetivo general es: Determinar la relación entre la energía renovable y el crecimiento económico de América Latina, periodo 1990-2015, mediante un estudio econométrico descriptivo. Utilizando datos del World Development Indicators del Banco mundial para 20 economías de la región de América Latina y técnicas de cointegración en datos de panel, además se considera la estructura productiva de los países utilizando el método Atlas, es decir se agrupa las economías en países de ingresos altos, países de ingresos medios altos y países de ingresos medios bajos. Los resultados encontrados en la presente investigación indica que la energía renovable tiene un impacto negativo con el crecimiento económico, excepto, para los países de ingresos altos la cual presenta un impacto positivo y estadísticamente significativo. Por otro lado, los hallazgos de cointegración de Westerlund (2007) y de Pedroni (1999) verifican la existencia de equilibrio a corto y largo plazo con el crecimiento económico, es decir se mueven conjuntamente en el corto y en lo largo del tiempo. Finalmente, la prueba de causalidad de Dimitrescu y Hurlin (2012) evidencia que existe una causalidad en sentido unidireccional para los países de ingresos altos (PIA) que va del producto interno bruto a la energía renovable. Una implicación de política derivada de los resultados es invertir más en la producción de energía renovable, adicional a ello también se debe emplear incentivos tributarios especialmente para los países en desarrollo.

**Palabras clave:** América Latina. Energía renovable. Crecimiento económico. Datos de Panel

## **ABSTRACT**

Renewable energy is considered a key factor in mitigating carbon dioxide emissions, friendly to the environment, and an essential instrument to promote economic growth. Therefore, the research entitled "Relation between renewable energy and economic growth in Latin America, during the period 1990-2015: using cointegration techniques and causality with panel data" was carried out. Whose general objective was: To determine the relation of renewable energy and economic growth of Latin America, period 1990-2015 through a descriptive econometric study using cointegration and causality techniques with data in panel, with the purpose of establishing the effect on economic growth. This study had an approach at the level of the Latin American region, for 20 economies, in addition the productive structure of the countries was considered using the Atlas method, that is, the economies were grouped in high-income countries, upper-middle-income countries and low middle-income countries. The information was taken from the World Bank database (2018). The results found in this research indicate that renewable energy has a negative impact with economic growth, however, for high-income countries it has a positive impact. The cointegration findings show that it has a stable relationship in the short and long term with economic growth, that is, they move together in the short and in the course of time. Finally, in causality it was found that there is a causal relationship in a unidirectional sense for high income countries (PIA) that ranges from gross domestic product to renewable energy.

**Keywords:** Latin America Renewable energy. Economic growth. Panel Data

### **c. INTRODUCCIÓN**

La energía es un recurso muy importante y fundamental para los seres humanos en sus distintas actividades tanto en el sector residencial e industrial, sin embargo, actualmente el consumo de energía de combustibles fósiles provoca un aumento en las emisiones de dióxido de carbono generando un problema en el medio ambiente debido a que se sigue consumiendo un 80% de esta fuente a nivel mundial (Fernandez, 2018).

Según la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA) en su reporte global realizado en el año 2017, indica que un 19.3% de energía primaria a nivel del mundo es generada de las energías renovables del cual un 9.1% corresponde a la biomasa tradicional mientras que un 10.2% corresponde a las energías renovables modernas, la fuente más destacada para la extracción de energía de los recursos renovables es la hidroeléctrica con el 3.6% y el 6.6% está distribuido entre la energía solar, eólica y geotérmica. El continente de Asia tiene la mayor capacidad de la generación de energías renovables, el líder es China con la mayor capacidad instalada a nivel mundial en fuentes como la solar, eólica e hidroeléctrica así mismo Tailandia, Filipinas y Pakistán con una capacidad instalada de energía eólica (Algarin Robles & Álvares Rodríguez, 2018).

Por otro lado, la región de América Latina representa un 23% del total de electricidad generada de fuentes renovables a nivel global. Morshed & Zewuster (2018), indican que las energías renovables que destacan en esta región es la solar, hidroeléctrica, eólica, biomasa, geotérmica con un porcentaje de 1%, 8%, 1%, 16% y 1% respectivamente, porque sus costos de inversión son menores a US\$ 2 millones por megavatio instalado (MW). Con respecto a las inversiones en energías renovables los países como China, India y Brasil aportaron US\$ 156.000 millones, es decir un 55% del total de la inversión. Por otro lado, en 2005 la inversión total en proyectos de

generación de energías limpias en América Latina fue de US\$ 1.000 millones al año, sin embargo, del año 2013 a 2015 se registró un incremento en inversión que alcanzó los US\$ 9.300 millones, debido a que los países de la región son percibidos cada vez más como economías con grandes ventajas comparativas en cuanto a recursos naturales y como mercados estables que pueden garantizar ganancias (Díaz, Cano, & Murphy, 2016).

En un estudio realizado por la Agencia Internacional de Energía Renovable menciona que si se lograra alcanzar un 36% de la generación renovable energético global en el año 2030 se logrará un incremento del producto interno bruto (PIB) nivel mundial del 1.1% es decir US\$ 1.3 trillones; una mejora del bienestar humano de hasta 3.7% y la generación de más de 24 millones de empleos. Además, recalca que el crecimiento de la economía y la conservación del medio ambiente son totalmente compatibles, dicho de otra manera, el consumo de energía renovable no sólo serviría para luchar contra el cambio climático, sino también para estimular el crecimiento económico y la generación de empleo (IRENA, 2016).

Diversos argumentos aluden que la energía renovable tiene un impacto positivo con el crecimiento económico como por ejemplo los estudios Al-mulali, Fereidouni & Lee (2014), un estudio realizado en América Latina donde menciona que un incremento del 1% de energía renovable incrementa el PIB en 0,37%, así mismo en otros estudios realizados por Apergis & Payne (2012); Ocal & Aslan (2012); Al-mulali U, Fereidouni, Lee & Sab (2013). Por otro lado, también existen argumentos negativos de la relación entre las dos variables de análisis, como el de Dogan (2015); Ocal & Aslan (2013); Yazdi & Shakouri (2017), ellos señalan que un incremento en la producción de energía renovable disminuye el crecimiento económico. La razón por la cual el crecimiento económico y la energía renovable presenta un efecto positivo y negativo es por las

diferentes variables y la metodología aplicada, es decir, ciertos documentos utilizan la metodología de series de tiempo mientras que otros en panel.

La presente investigación es realizada con el propósito de incrementar más conocimientos sobre el tema de estudio, además aportar con los resultados verídicos al mundo de la literatura empírica ya existente, el análisis se lo desarrolla desde un enfoque regional. A si mismo esta investigación presenta un aporte importante ya que al finalizar se presenta sus respectivas conclusiones y recomendaciones según los resultados obtenidos para que los hacedores de políticas tomen medidas adecuadas.

La presente investigación de tesis tiene el enfoque de analizar la relación que existe entre la energía renovable y el crecimiento económico, con la finalidad de comprobar la hipótesis de que la energía renovable aporta al crecimiento económico en América Latina. Para dar a conocer la relación que existe entre las variables de análisis la investigación cumple con los siguientes objetivos específicos: a) Analizar la evolución y correlación entre la energía renovable y crecimiento económico de América Latina y por niveles de ingreso, periodo 1990-2015. b) estimar la relación de corto y largo plazo entre la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, y por niveles de ingreso, periodo 1990-2015. c) estimar la relación de causalidad entre la energía renovable y crecimiento económico, de América Latina y por nivel de ingresos, periodo 1990-2015, a través de los test de cointegración de panel de Pedroni (1999) y Westerlund ( 2007).

Metodológicamente además del *resumen* y de la *introducción* el trabajo de investigación se elaboró tomando en cuenta varios apartados que se describe a continuación. El apartado d), se refiere a la *revisión de literatura* la cual está conformada por tres aspectos: antecedentes, fundamentación teórica y fundamentación legal. El apartado e), comprende los *materiales* y

*métodos* que se utilizaron para realizar la presente investigación de tesis. El apartado f), hace referencia los *resultados* que se obtuvieron con la realización del trabajo investigativo. El apartado g), presenta la discusión. El apartado h), se refiere a las *conclusiones* a las que se llegó. El apartado i), se muestran las *recomendaciones* con las cuales se busca dar solución a la problemática planteada y finalmente se complementa con la Bibliografía y los Anexos que contienen información adicional que apoyan al desarrollo de la investigación.

## **d. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1. ANTECEDENTES**

En varios países del mundo en las últimas décadas, existen diversas investigaciones económicas sobre la energía renovable y crecimiento económico, sin embargo, existen muy pocas investigaciones desarrolladas por nivel de ingresos. Por ejemplo, Sadorsky (2009) dando importancia al desarrollo sustentable fue el primero en estudiar la relación entre el consumo de energía renovable y el ingreso en las economías emergentes a largo plazo. Posteriormente realizó una investigación anexando las emisiones de dióxido de carbono y precios del petróleo. A partir de entonces autores relacionan la energía renovable con otras variables, como en este caso con el crecimiento económico.

La evidencia empírica que verifica la relación entre el consumo de energía renovable y crecimiento económico se divide en tres grupos. En el primer grupo se exponen los estudios que afirman una relación positiva entre la energía renovable y crecimiento económico. En el segundo grupo se ubican aquellas investigaciones que encuentran una relación negativa entre la energía renovable y crecimiento económico. En la tercera parte se agrupa las investigaciones que relacionan la energía renovable, emisiones de dióxido de carbono, empleo, comercio con el crecimiento económico. En este sentido se analiza las investigaciones que afirman una relación positiva entre la energía renovable y crecimiento económico que se muestra a continuación.

Apergis & Payne (2012) en su estudio sobre el crecimiento económico y la energía renovable y no renovable para 80 países muestran que, tiene una relación positiva y estadísticamente significativa. Expresando que ante un incremento del 1% del consumo de energía renovable incrementa el PIB real en 0,371%, un incremento del 1% de consumo de energía no renovable

incrementa el PIB real en 0,384%, se puede observar que en las estimaciones de elasticidad existe una diferencia mínima entre las dos variables. El modelo de panel de corrección de errores indica que existe una causalidad bidireccional entre el consumo de energía renovable, no renovable y crecimiento económico.

En un estudio sobre la energía renovable, no renovable y crecimiento económico usando la función de producción clásica y aumentada para los países G7, realizado por Tugcu, Ozturk & Aslan (2012) concluyen que existe una relación positiva a largo plazo excepto la energía renovable de la función de producción clásica y aumentada para Canadá, Francia y Alemania respectivamente. Encuentran una causalidad bidireccional para todos los países utilizando la función de producción clásica y con la función de producción aumentada encuentran resultados mixtos. Además, menciona que la energía no renovable es importante para el crecimiento económico y que la función aumentada es más eficaz para explicar la relación entre las variables de análisis.

Así mismo Apergis & Danuletiu (2014) en su estudio sobre “la energía renovable y crecimiento económico: evidencia de causalidad en panel a largo plazo”, realizado en la Union Europea, Europa Oriental, Asia, América Latina y África muestran que, existe una causalidad positiva pasando del consumo de energía renovable al PIB real para todas las regiones de análisis y es estadísticamente significativa al 1%. Además, también menciona que la energía renovable es sustancial para el crecimiento económico y también que el crecimiento fomenta el uso de fuentes de energía renovable.

De acuerdo con Al-mulali, Fereidouni, Lee & Sab (2013) en su trabajo titulado “Examinar la relación bidireccional a largo plazo entre la energía renovable y el crecimiento del PIB”,



clasificados por ingresos bajos (PIB), ingresos medios bajos (PIMB), ingresos medios altos (PIMA), ingresos altos (PIA). Existe una relación bidireccional positiva para 11 países entre el consumo de energía renovable y crecimiento del PIB para los ingresos bajos, esto indica que tiene una hipótesis de retroalimentación. Por otro lado, para los PIMB solamente 23 países tienen una relación positiva entre las variables de análisis, sin embargo, para 10 países no encuentran una relación lo que significa una hipótesis de neutralidad. Para los PIMA, muestra que el 70% de los países tienen una relación positiva, sin embargo, para el 29% no existe una relación, por otro lado, el 1% de países indica la hipótesis de crecimiento, es decir que va desde el consumo de energía renovable al crecimiento del PIB. Para los PIA, 3 países no presentan una relación entre las variables (hipótesis de neutralidad), sin embargo, Italia presenta una hipótesis de crecimiento entre las variables, con respecto a los 28 países presentan una hipótesis de retroalimentación. Haciendo referencia para el panel general indica que el 79% de los países tienen una dirección bidireccional (hipótesis de retroalimentación), el 19% de los países no existe una relación entre las variables (hipótesis de neutralidad), el 2% de los países indican una relación que va desde el consumo de energía renovable al crecimiento del PIB (hipótesis de crecimiento).

Por el lado de Halkos & Tzeremes (2014) en su trabajo sobre la energía renovable y crecimiento económico para 36 países, agrupa en economías avanzadas y economía en desarrollo. Los resultados para los países con economías avanzadas tienen una relación positiva y estadísticamente significativa al 1% de 0,54% es decir que la energía de fuentes renovables es un contribuidor vital para el crecimiento del PIB. No obstante, para las economías en desarrollo la relación es no lineal con una significancia al 5% de 0.20%, e indica la forma de M cuando el nivel de consumo es igual o inferior a 10 TWh, pero si es mayor a este valor presentan una relación en la forma de U invertida.

Alper & Oguz (2016) en su estudio investigan la causalidad entre el consumo de energía renovable y crecimiento económico en nueve países de la Unión Europea (UE), concluyen que la energía renovable tiene un impacto positivo para todos los países. Sin embargo, es estadísticamente significativo al 1% de 0.08%, 0.10% 0,05% para Bulgaria Estonia, Eslovenia respectivamente y a un nivel de significancia al 5% en 0,05% para Polonia con el crecimiento económico. Haciendo referencia a la dirección causal indican que para la República Checa y Bulgaria existe una dirección unidireccional que va del crecimiento de la energía renovable y del consumo de energía renovable al crecimiento económico respectivamente.

Cetin (2016) en su análisis sobre el consumo de energía renovable nexa crecimiento económico para los países E-7 periodo 1992-2012 aplica los test de cointegración de mínimos cuadrados dinámicos (DOLS) y mínimos cuadrados completamente modificados (FMOLS). Los resultados concluyen que, un incremento del 1% del consumo de energía renovable aumenta el PIB real en un 0.068% y 0.067% a un nivel de significancia del 1% respectivamente tanto para el DOLS y FMOLS. Haciendo referencia a los resultados de la prueba de causalidad menciona que no encuentran una relación entre el consumo de energía renovable y PIB a corto plazo, de modo que a largo plazo un 1% en el aumento del consumo de energía renovable aumentó el PIB real en 0.063%, 0.073% y 0.103% para Brasil, India, y Rusia respectivamente.

En el siguiente apartado se expondrá los autores que afirman una relación negativa entre la variable de análisis. Por su parte, Yazdi & Shakouri (2017) en su trabajo titulado “Consumo de energía renovable, no renovable y crecimiento económico”, usando el modelo Autorregresivo con retardos distribuidos (ARDL) en Irán muestran, una relación negativa entre la energía renovable y

crecimiento del PIB tanto a corto como a largo plazo de -0,20% a un nivel de significancia del 10% y -0,89% a un nivel de significancia del 5% individualmente.

Por otro lado, Dogan (2015) en su estudio realizado en Turquía, usando el modelo autorregresivo con retardos distribuidos (ARDL) indica que la energía renovable tiene un impacto negativo con el crecimiento económico a largo plazo con un nivel estadísticamente insignificante al 5%. Así mismo mediante el test de causalidad tanto a corto como a largo plazo son negativos, es decir de -0,04% -0,03%.

De igual manera Ocal & Aslan (2013) realizó su estudio en Turquía, así mismo utilizó el test (ARDL). Concluyen que el consumo de energía tiene un impacto negativo con el crecimiento económico es decir un -0,73%. En cuanto a la causalidad, realizado mediante el test de Toda–Yamamoto indica que existe una relación unidireccional que va desde el crecimiento económico al consumo de energía renovable.

En este apartado se mostrará las investigaciones relacionado a la energía renovable, comercio, formación bruta de capital, fuerza laboral con el crecimiento económico. Apergis & Payne (2010) realizo un análisis multivariable sobre el consumo de energía renovable y crecimiento económico para 20 países de la OECD, menciona que la relación entre el producto interno bruto real, consumo de energía renovable, capital fijo real, capacitación y la fuerza laboral son estadísticamente significativos. Un incremento del 1% del consumo de energía renovable incrementa el PIB real en 0,76%, un incremento del 1% del capital incrementa el PIB real en 0,70%, un incremento del 1% de la fuerza laboral incrementa el PIB real en 0,24%. Así mismo la causalidad de Granger indica una dirección bidireccional entre en consumo de energía renovable y crecimiento económico tanto a corto y largo plazo.

Para el caso de América central, Apergis & Payne (2011) en su estudio sobre el consumo de energía renovable y crecimiento económico para seis países, demuestran que existe una relación de equilibrio a largo plazo entre el PIB, consumo de energía renovable, formación bruta de capital y la fuerza de labor con un nivel estadísticamente significativa y positiva. Un incremento del 1% del consumo de energía renovable incrementa el PIB real en 0,244%, un incremento del 1% de la formación bruta de capital incrementa el PIB real en 0,194%, un incremento del 1% de la fuerza laboral incrementa el PIB real en 0,783%. Además, indica una dirección bidireccional entre en consumo de energía renovable y crecimiento económico tanto a corto y largo plazo.

Del mismo modo, Apergis & Payne (2011) en su trabajo titulado “El consumo de energía renovable, no renovable y el crecimiento económico” para 16 economías de mercados emergentes, muestran que el PIB, consumo de energía renovable, no renovable, formación bruta de capital, fuerza de labor y crecimiento económico tienen una relación positiva de equilibrio a largo plazo. Un incremento del 1% del consumo de energía no renovable incrementa el PIB real en 0,378%, un incremento del 1% de la formación bruta de capital incrementa el PIB real en 0,266%, un incremento del 1% de la fuerza laboral incrementa el PIB real en 0,561%. Sin embargo, la estimación de elasticidad entre el consumo de energía renovable y crecimiento económico a largo plazo es positiva pero no significativa, es decir, de 0,07%.

Para el caso de América Latina, Al-mulali, Fereidouni & Lee (2014) en su trabajo de investigación sobre el “consumo de electricidad a partir de fuentes nuevas, no renovables, comercio y crecimiento económico, indican que, todas las variables tienen una relación positiva a largo plazo, es decir, un incremento del 1% en el consumo de energía renovable incrementa el PIB

en 0,37%, un incremento del 1% en el consumo de energía no renovable incrementa el PIB en 0,42%, un incremento del 1% del comercio incrementa el PIB en 0,36%.

La mayor parte de las investigaciones citadas muestran que el consumo de energía renovable se ha convertido en un factor clave para reducir la contaminación ambiental y también tiene un impacto positivo al crecimiento del producto interno bruto en los diferentes países o regiones. Sin embargo, existe muy poca literatura que clasifica los países por nivel de ingresos, por ende, la investigación agrupará los países de acuerdo al método Atlas de Banco Mundial (2018).

## **2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PAÍSES SEGÚN EL INGRESO -MÉTODO ATLAS**

Según el Banco Mundial la nueva clasificación de los países a nivel de ingreso para el periodo 2018-19, se fragmentan en cuatro grupos: ingresos alto, mediano alto, mediano bajo y bajo. Para esta clasificación se utilizó ingreso nacional bruto (INB) per cápita y aplicando el método del Atlas. El ingreso nacional bruto (INB) y los umbrales se expresan en dólares de los Estados Unidos en valor corriente.

Todos los años, el 1 de julio se reestablece la clasificación debido a dos puntos claves. La primera es que, en cada país, factores como el crecimiento del ingreso, la inflación, los tipos de cambio y los cambios demográficos influyen en el ingreso nacional bruto per cápita. Segundo para conservar los umbrales en dólares que apartan las clasificaciones fijadas en términos reales, se ajustan según la inflación (Banco Mundial, 2018).

#### **2.1.1 Datos actualizados de los umbrales**

Los nuevos umbrales se determinan al inicio en el mes de julio y permanecen fijos por un periodo de 12 meses, independientemente de las revisiones de las estimaciones que se realicen con posterioridad. Al 1 de julio de 2018, el nuevo umbral para la clasificación según el nivel de ingreso lo detalla la siguiente tabla (Banco Mundial, 2018).

**Tabla 1.** Clasificación de ingresos según método ATLAS

<b>Umbral</b>	<b>INB per cápita (USD a valor corriente)</b>
<b>Ingreso bajo</b>	995 o menos
<b>Ingreso mediano bajo</b>	entre 996 y 3895
<b>Ingreso mediano alto</b>	entre 3896 y 12 055
<b>Ingreso alto</b>	más de 12 055

**Fuente:** Banco Mundial (2018-2019).

En nuestra investigación es importante hacer uso del método Atlas ya que por medio del cual clasificaremos los países según su nivel de ingreso. A demás también para aportar una nueva evidencia empírica con respecto a otras investigaciones que han utilizado este método.

## **2.2 CRECIMIENTO ECONÓMICO**

El crecimiento económico es la expansión de la cantidad de bienes y servicios realizados por una economía de un país en un periodo de tiempo. Habitualmente se utiliza el Producto Interno Bruto (PIB) como medida de bienes producidos (Galindo, 2011).

El crecimiento económico es un cambio cuantitativo o ampliación de la economía de un país, se mide como el incremento porcentual del producto interno bruto o también por el Producto Nacional Bruto en un año (Castillo, 2011). Adicional a ello también es medido por diversos variables como inversión, tasa de interés y nivel de consumo.

En la segunda mitad del siglo XX, surgieron las teorías neoclásicas donde sus trabajos eran modelos matemáticos que trataban de explicar el crecimiento económico y que en la actualidad este sigue siendo un tema muy debatido. La base fundamental con respecto las teorías del crecimiento y el más representativo es el modelo de Solow (1956) y Swan (1956) donde utilizan la función de producción agregada con dos factores que es el capital físico (K) y el trabajo (L). La

función de producción que establece las condiciones neoclásicas es la función de Cobb-Douglas como muestra la ecuación 1.

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha}$$

Donde,  $Y$  representa el producto,  $A$  mide la productividad,  $\alpha$  determina como se combina el capital y el trabajo para obtener el total de la producción  $K^{\alpha}$  representa el capital y  $L^{1-\alpha}$  el trabajo. Dicho de este modo Solow (1956) en la aplicación de los modelos econométricos se ha intentado vincular los recursos naturales en la función de producción neoclásica de Coob- Douglas. De manera similar Stiglitz (1974) incorpora los recursos naturales como una variable proxy al crecimiento, la ecuación 2 lo detalla.

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha}R^{\beta}$$

Donde,  $Y$  representa el producto,  $A$  representa la tecnología,  $K^{\alpha}$  representa el capital,  $L^{1-\alpha}$  representa el trabajo y  $R^{\beta}$  representa los recursos naturales (fuentes renovables) de un país determinado.

### **2.2.1 Producto Interno Bruto (PIB)**

Producto interno bruto, es el valor monetario total de los bienes y servicios finales producidos para el mercado durante un año dado, dentro de las fronteras de un país (Mochón, 2006). Además, también se puede decir que es un indicador clave para medir el crecimiento, dicho de otro modo, el PIB representa todas las riquezas materiales que se produce en un país (Boff, 2009).



El PIB es una medida de la producción total de un país. Sin embargo, no es necesariamente el ingreso de ese país. La primera aproximación para llegar al ingreso nacional es darse cuenta de que no todos los factores son de propiedad nacional (Gregorio, 2007, p.54).

### 2.2.1.1 Componentes del producto Interno Bruto

Según Mochón (1995) basados en el método del gasto los componentes del PIB se clasifican en cuatro categorías.

$$PIB = C + I + G + (X - N)$$

Donde:

**Consumo (C):** Es el gasto privado de las familias en bienes y servicios ya sea en bienes duraderos y no duraderos.

**Inversión (I):** Es el gasto de las empresas en bienes de capital, es decir bienes que sirven para producir otros bienes.

**Gasto del Gobierno (G):** Es el gasto en bienes y servicios del sector público. Incluye los salarios de los funcionarios públicos y no los pagos de transferencia como la seguridad social o las prestaciones por desempleo.

**Exportaciones Netas (XN):** Es el valor de todos los bienes y servicios exportados a otros países menos el valor de todos los bienes y servicios vendidos por otros países.

### **2.2.2 Producto Interno bruto per cápita**

El PIB per cápita es el producto interno bruto dividido por la población, es decir es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más los impuestos a los productos, menos el subsidio no incluido en el valor de los productos. Se calcula sin hacer deducciones por depreciación de bienes manufacturados o por agotamiento y degradación de los recursos naturales (Banco Mundial , 2018).

$$PIB_{Per\ capita} = PIB_{Total} \div N_{Total\ de\ habitantes}$$

El objetivo principal que tienen todos los países es poseer una elevada tasa de crecimiento económico, de ser así se logrará tener un desarrollo eficiente en términos económicos y sociales. Así mismo mejorara la calidad de vida de toda la sociedad.

### **2.3 ENERGÍA RENOVABLE**

La Agencia Internacional de Energía Renovable (2016) denomina energía renovable a la energía que se extrae de fuentes naturales ya que estas son inagotables y tienen la capacidad de regenerarse”. Sin embargo, Poso (2002) denomina energías renovables a aquellos recursos que son inagotables ya que provienen naturalmente de nuestro planeta de forma constante, debido a la radiación solar o de la atracción gravitatoria de la luna.

Por otro lado, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) alude que las energías renovables son virtualmente infinitas por que existen en gran cantidad y son capaces de regenerarse.

#### **2.3.1 Tipos de energía renovable**

Según Calvo (2012) existen cinco tipos de energía renovable y lo define de la siguiente manera.

### **2.3.1.1 Energía hidráulica**

Es aquella energía que se obtiene a través de la transformación del agua. Las centrales hidroeléctricas utilizan el agua retenida en pantanos o embalses a una gran altura, la caída del agua pasa por turbinas transmitiendo energía a un alternador convirtiendo así en energía eléctrica.

### **2.3.1.2 Energía Eólica**

Es aquella energía que se obtiene del viento. A través de los aerogeneradores o molinos de viento se generan las corrientes de aire y se transforman en electricidad, en este apartado también se encuentra la eólica marina es decir se encuentran dentro del mar.

### **2.3.1.3 La Biomasa**

Es aquella energía que se obtiene de materia orgánica animal vegetal o de residuos agroindustriales. Incluye los residuos procedentes de actividades agrícolas, ganadera y forestales, así como los subproductos de las industrias agroalimentarias y de la transformación de la madera.

### **2.3.1.4 Energía Solar**

Es aquella energía que se obtienen a través del sol en forma de radiación electromagnética. El uso de la energía del sol se deriva en energía solar térmica y fotovoltaica.

### **2.3.1.5 Energía Geotérmica**

Es aquella energía que se obtiene a través del interior de la tierra es decir de los yacimientos con altas temperaturas, como por ejemplo de los volcanes, aguas termales, fumarolas y geiseres.

Las fuentes de energía renovable es un factor clave para independizarse de los combustibles fósiles y más aún para reducir el calentamiento global. Todo esto depende del gobierno de cada país al realzar inversiones o implementar proyectos.

## **2.4. MODELO ECONÓMICO Y ECONOMETRICO**

### **2.4.1 Modelo económico**

Para Ouliaris (2011) un modelo económico es, una descripción de la realidad para ofrecer hipótesis sobre conductas económicas de un fenómeno que puedan comprobarse. Además, también alude que puede constar de un conjunto de ecuaciones matemáticas que describen una teoría de comportamiento económico.

Un modelo económico es una edificación hipotética que incorpora procedimientos económicos a través de un conjunto de variables en las correlaciones lógicas o cuantitativas. Es un método simple utilizando técnicas matemáticas y otras creadas para mostrar procesos más difíciles según Lara (2016).

### **2.4.2 Modelo Econométrico**

Un modelo econométrico está conformado por una o varias ecuaciones en las que la variable explicada o endógena depende de una o varias variables explicativas (Caridad & Ocerin, 1998, p.3).

Según García (2018) un modelo econométrico es una forma matemática que determina cuál es la relación funcional que existe entre una o más variables endógenas y las variables exógenas, que explican el comportamiento determinista del modelo, y la perturbación aleatoria, que explican la

parte no determinista. También se dice que es un instrumento de análisis para la toma de decisiones en el ámbito microeconómico y macroeconómico.

Estos dos métodos son muy importantes y están estrechamente vinculados. Es decir, se basa en un método estadístico para evaluar las relaciones económicas de un fenómeno y poner a prueba las teorías económicas.

### 2.4.3 Tipos de Modelos Econométricos

Según Pastor (2016) existen tres tipos de datos para realizar un análisis económico que son: series de tiempo o cronológicas, corte transversal y finalmente los datos combinados. A continuación, la siguiente tabla lo detalla.

**Tabla 2.** *Tipos de modelos econométricos*

Datos de Series de Tiempo	Los datos de series de tiempo son un conjunto de observaciones sobre los valores de una variable en diferentes momentos de tiempo. La información debe recopilarse en intervalos regulares, es decir, en forma diaria (precios de acciones, informes del tiempo), semanal (cifras de oferta monetaria), mensual (Índice de Precios al Consumidor (IPC)), trimestral (el PIB) o anual.
Datos de Corte Transversal	Estos datos consisten en una o más variables recopilados en un mismo instante de tiempo de diversos individuos de una naturaleza similar.
Datos de Panel	Es la combinación de un conjunto de observaciones de series temporales y corte transversal, es decir, un conjunto de individuos es observado en distintos momentos en el tiempo. Además, incorpora una muestra de agentes económicos o de interés como empresas, bancos, ciudades y países.

**Fuente:** Pastor (2016).

### **3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

#### **3.1 OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE**

La Comisión Económica de América Latina y el Caribe (2018) en el objetivo 7 del desarrollo sostenible menciona a la energía de la siguiente manera “La energía es un recurso muy importante que para garantizar el acceso universal a electricidad asequible es necesario invertir en fuentes de energías renovable evitando así una contaminación al medio ambiente”.

#### **3.2 OBJETIVOS DE LA ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE**

La Organización de las Naciones Unidas (2018) menciona que entre 2000 y 2016, la cantidad de personas con acceso a energía eléctrica aumentó en 78 a 87 por ciento. Sin embargo, a la par con el crecimiento de la población mundial, también lo hará la demanda de energía accesible. La economía global que depende de los combustibles fósiles y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero están provocando cambios significativos en nuestro sistema climático.

Sin embargo, una nueva tendencia ha impulsado el uso de fuentes alternativas de energía. En 2011, la energía renovable representaba más del 20% de la electricidad generada a nivel global, pero, aun así, una de cada cinco personas no tiene acceso a esta, debido a que la demanda sigue en aumento debe registrarse un incremento considerable en la producción de energía renovable en todo el mundo

La ONU busca satisfacer las necesidades en cuanto a la energía asequible para todos para el 2030 y para ello establece los siguientes objetivos.

Objetivo 1 Asegurar el acceso universal a servicios de energía económicos, confiables y modernos.

Objetivo 2 Incrementar sustancialmente la proporción de energía renovable en la matriz energética global.

Objetivo 3 Duplicar la tasa global de mejora en eficiencia energética.

Para ello es necesario promover la cooperación internacional para facilitar el acceso a investigación y tecnología, inversión en infraestructura energética y tecnologías en energía limpia. Así mismo expandir infraestructura y mejorar la tecnología en países en desarrollo menos avanzados y pequeños estados insulares (ONU, 2018).

### **3.3 MARCO LEGAL DE AMÉRICA LATINA**

El Parlamento Latinoamericano y Caribeño menciona sobre la ley del cambio climático en la región de América Latina. Específicamente el artículo 1 hace referencia que la región debería crear instrumentos de adaptación y gestión de la vulnerabilidad para proteger a las poblaciones más vulnerables ante a la alteración del Cambio Climático. Por otro lado, el artículo 6 sustenta que cada país realizará políticas para cumplir con el compromiso de limitación y así mitigar las emisiones de dióxido de carbono entre las que podrán plantearse:

- Fomento de la eficiencia energética.
- Promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz del cambio climático.
- Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales (PLAC, 2011).

De manera similar el Observatorio de Energía Renovable (2013) señala que la región de América Latina y el Caribe tiene como objetivo a largo plazo:

Garantizar la seguridad energética a través del uso de energía renovable y reducir los niveles de pobreza que existen en algunas áreas de ALC. Su hipótesis es que a mayor disponibilidad de información sobre aspectos técnicos, legales y financieros y mayor intercambio de experiencia y cooperación técnica entre los países de la región conducen a un aumento de la inversión en energía renovable. En el largo plazo, éste debería contribuir a una mayor seguridad energética para los habitantes de las áreas menos privilegiadas de la región, contribuyendo así a establecer y consolidar iniciativas productivas que generan empleo e ingreso, las cuales no serían posible sin un acceso estable y sostenible a la energía. Así mismo, se asume que a la disminución del uso de combustibles fósiles corresponda un mejoramiento en la balanza de pago de los países no productores de petróleo, lo cual liberaría recursos para inversión en la lucha contra la pobreza y desigualdad (p.19)

En este apartado, presentaremos la fundamentación legal de América Latina que están encaminados a fomentar el uso de energía renovable como el caso de:

### **3.3.1 Carta Internacional de la Energía**

De acuerdo al objetivo de la Carta Internacional de la Energía (2015) los asignatarios desean el desarrollo de la energía sostenible, mejorar la seguridad energética y maximizar la eficacia de la producción, la transformación, el transporte, la distribución y la utilización de la energía, para agrandar la seguridad y que resulte aceptable socialmente, viable económicamente y sobre todo que respete el medio ambiente. Además, también menciona en reconocer la soberanía de cada estado sobre los recursos energéticos, así mismo respetar todas sus obligaciones internacionales pertinentes, y con un espíritu de cooperación política y económica así mismo deciden promover el desarrollo de ciertos mercados que sean energéticos eficientes, estables y transparentes



a nivel regional y Global, basados en el principio de no discriminación y en la determinación de los precios en función del mercado, teniendo en cuenta las preocupaciones medioambientales y el papel de la energía en el desarrollo nacional de cada país.

Las estrategias de los recursos renovables en la región de América Latina se formalizo desde inicios de la década 2000 en primer lugar con América del Sur y actualmente con toda América Latina y el Caribe esto se logró mediante un proceso de integración con diversos mecanismos y formas institucionales conformado en dos aspectos.

1. Comunidad de Estados Latinoamericanos y caribeños (Celac): Tiene como objetivo consolidar la integración participativa del sector energético con todos sus pueblos como por ejemplo los lineamientos de la estrategia energética Latinoamericana sean incorporada a los lineamientos Suramericana.
2. Unión de Naciones Suramericanas (Unasur): En su lineamiento tiene en consideración el respeto a las políticas nacionales, los marcos legales vigentes en cada país y los acuerdos internacionales existentes. Existe un interés particular por impulsar la industrialización de las cadenas de valor relacionadas con la energía e incentivar la relación entre las empresas energéticas estatales, con miras, entre otros, a la creación de empresas transnacionales, mediante esquemas de asociación cuya composición dependerá de cada país, en especial de sus políticas y regulaciones.

## **e. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **1. MATERIALES**

Los materiales que se utilizaron para realizar la presente investigación fueron: Equipo de computación como impresora, computadora; Suministro de oficina como papel A4, flash memory, grapadora; Servicios como internet.

### **2. CONTEXTO**

La investigación fue realizada para la región de América Latina para un total de 20 países durante el periodo 1990-2015.

### **3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Explorativa**

La presente investigación fue de carácter explorativa, porque se buscó y recogió información de los datos del consumo de energía renovable y el crecimiento económico para determinar y demostrar la relación entre las dos variables en América Latina, periodo 1990-2015.

#### **3.2 Descriptivo**

La investigación fue de tipo descriptivo, porque se describió y analizó el comportamiento del consumo de energía renovable y el crecimiento económico para 20 países de América Latina, durante el periodo 1990-2015.

### **3.3 Correlacional**

La investigación fue de correlacional, debido a que se verifica la correlación entre la energía renovable y crecimiento económico a través de las técnicas estadísticas y econométricas durante el periodo 1990-2015.

### **3.4 Explicativa**

La presente investigación fue de carácter explicativa, ya que una vez obtenida y procesada la información, permitió identificar el comportamiento de las variables de estudio y a través de ello los resultados fueron comprendidos interpretados y explicados.

## **4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1 Inductivo**

Este método, nos permitió realizar análisis en cuanto al comportamiento de la energía renovable y crecimiento económico. Con los resultados encontrados se podrá dar un mejor sustento teórico en cuanto al trabajo de investigación.

### **4.2 Deductivo**

En la presente investigación se empleó este método para elaborar los contenidos necesarios y todos los aspectos primordiales que son importantes en la investigación.

### **4.3 Analítico**

Se utilizó este método para análisis de la información estadística con el objeto de examinar la relación encontrada entre la energía renovable y crecimiento económico, dicho de otro modo, se determinó la relación causa-efecto de las variables de estudio en la región de América Latina.

### **4.4 Sintético**

Se utilizó este método ya que fue de mucha importancia para la interpretación, redacción y discusión de resultados encontrados, en la investigación. Con el propósito de brindar información clara, precisa y coherente que pueda ser comprendida por todos los lectores.

### **4.5 Estadístico**

Este es el método más importante, se lo utilizó para procesar la información obtenida, presentar los resultados y dar cumplimiento a los objetivos planteados, para ello se utilizó los programas informáticos Excel y Stata 14. Luego los resultados obtenidos serán representados mediante gráficos, tablas y a su vez analizados, los mismos servirán para efectuar las respectivas conclusiones y recomendaciones.

## **5. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **5.1 Población**

La población de la presente investigación está basada en datos sobre el Producto Interno Bruto y la energía renovable de América Latina, periodo 1990 -2015, dicha información fue extraída de la base de datos publicada en la página del web del Banco Mundial.

## **5.2 Muestra**

En el presente trabajo no se obtendrá muestra, ya que se trabajará con la base de datos oficiales de cada uno de las variables para América Latina, publicados en la página web del Banco Mundial.

## **6. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **6.1 Técnicas**

Para realizar dicha investigación se utilizó las siguientes técnicas:

#### **6.1.1 Bibliográfica**

Esta técnica fue relevante para recolección de información, ya que se extrajo de fuentes secundarias como libros, revistas, artículos científicos, publicaciones, internet, bibliotecas virtuales sobre la teoría referente al tema de investigación.

#### **6.1.2 Estadística**

Esta técnica que se aplicó para realizar un análisis los datos obtenidos de la presente investigación y de esta manera poder formular las respectivas conclusiones y recomendaciones.

#### **6.1.3 Correlacional**

Se utilizó esta técnica para determinar el grado de correlación entre la energía renovable y crecimiento económico para América Latina.

## **7. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la realización de la siguiente investigación se utilizó los siguientes instrumentos:

## **7.1 Ficha bibliográfica**

Este instrumento se aplicó con el objetivo de registrar y localizar fuentes de información relevantes.

## **7.2 Instrumentos para el análisis de datos y generación de variables**

En la presente investigación se utilizó instrumentos estadísticos entre ellos:

### **7.2.1 Microsoft Excel 2016**

Se lo utilizó para ubicar los datos y realizar tablas de la información obtenida a través de Stata.

### **7.2.2 Stata 14.0**

Para el desarrollo de la investigación y dar cumplimiento con los objetivos del mismo se utilizó este software para el manejo y estudio descriptivo de las bases de datos, además también permitió la ejecución de diferentes pruebas de estimación y la realización de gráficas.

## **8. TRATAMIENTO DE DATOS**

### **8.1 Clasificación de los países de analizados**

Para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación se utilizó los instrumentos y paquetes estadísticos, el cual permitió realizar un análisis descriptivo de la relación entre la energía renovable y el crecimiento económico. En la presente investigación se clasifica a los países según su nivel de ingresos de acuerdo al método Atlas con la finalidad de no de capturar solamente el comportamiento de las variables de análisis sino también por nivel de ingreso. Es necesario recalcar que todos los datos aplicados en la investigación son extraídos de la base de datos de Banco Mundial (2018) World Development Indicators (WDI), específicamente de la región de

América Latina, del cual se tomó solo 20 economías debido que no en todos los países existe la disponibilidad de datos del periodo requerido para la investigación. Véase Tabla 3.

**Tabla 3.** Clasificación de los Países según método ATLAS

<b>CLASIFICACIÓN ATLAS</b>	<b>PAÍSES</b>
Países de Ingresos Altos (PIA) 5 Países	Argentina, Chile, Panamá, Puerto Rico, Uruguay
Países de Ingresos Medios Altos (PMA) 11 Países	Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, México, Paraguay, Perú, República Dominicana, Venezuela
Países de Ingresos Medios Bajos (PIMB) 4 Países	Bolivia, El salvador, Honduras, Nicaragua

**Fuente:** Banco Mundial (2018-2019).

**Elaboración:** La autora

## 8.2 Análisis de datos

Para conocer su comportamiento se efectuó un análisis descriptivo de las variables (evolución y correlación) a nivel de la región de América Latina y por niveles de ingresos durante el periodo 1990-2015, con lo cual se dio cumplimiento al objetivo uno. Seguidamente se procedió a estimar el modelo econométrico de cointegración y causalidad que permite analizar la incidencia de la energía renovable en el crecimiento económico. Para conocer el efecto de equilibrio a acorto plazo entre las variables de análisis se utilizó el test de Westerlund (2007), sin embargo, el test de Pedroni (1999) para conocer el efecto de equilibrio a largo plazo. Finalmente se aplicó la causalidad de Granger, esto es importante ya que por medio del cual nos permite conocer si un variable sirve para predecir otro o si es de carácter bidireccional o unidireccional.

Previo a estimar el modelo econométrico, en la Tabla 4 se detalla la descripción de las variables utilizadas en la presente investigación, y en la Tabla 5 se realiza un análisis de los estadísticos descriptivos de las variables.

**Tabla 4.** Descripción de las variables

Tipo de variable	Nombre de las variables	Símbolo	Medida	Descripción
Dependiente	Producto Interno Bruto	PIB	Esta expresada en dólares a precios constantes del año 2010	El PIB a precio de comprador es la suma del valor agregado bruto de todos los productores residentes en la economía más todo impuesto a los productos, menos todo subsidio no incluido en el valor de los productos. Se calcula sin hacer deducciones por depreciación de bienes manufacturados o por agotamiento y degradación de recursos naturales.
Independiente	Consumo de energía renovable	CER	Esta expresada en Tera Joule	Este indicador incluye el consumo de energía de todos los recursos renovables: hidroeléctricos, biocombustibles sólidos, eólicos, solares, biocombustibles líquidos, biogás, geotérmicos, marinos y de residuos

**Fuente:** Banco Mundial (2018-2019).

La Tabla 5 muestra el resumen estadístico descriptivos de las variables, es decir la media, desviación estándar y las observaciones, como se puede apreciar tanto en el producto interno bruto como el logaritmo del consumo de energía renovable, contiene un panel compuesto de 520 observaciones (N), con un periodo de 26 años (T), en 20 países (n), es decir el panel esta balanceado. Con respecto a la media del PIB es de 2,09% y para el consumo de energía renovable es de 11,31 millones de TJ. Lo que corresponde a la desviación estándar esta se presenta en general



entre y dentro de los países, con la cual se concluye que el PIB es más estable dentro de los países que entre los mismos, la desviación estándar entre los países es de 0,89% y dentro de los países es de 3,48%. De manera similar el consumo de energía renovable presenta una mayor estabilidad entre que dentro de los países, la desviación estándar entre los países es de 1,61 TJ y dentro de los países es de 0,24 de TJ, es decir que la mayor parte de la varianza se explica por variaciones entre los países.

**Tabla 5. Resumen estadístico de las variables**

Variable		Media	Desviación estándar	Min	Max	Observaciones
PB	General	2.097.927	3.591041	15.35742	16.22569	N= 520
	Entre		.8925962	.8257186	4.085533	n= 20
	Dentro		3.483852	-14.9459	17.4979	T= 26
IR	General	11.31245	1.599434	4.989834	15.17319	N=520
	Entre		1.619672	6.280335	14.86643	n= 20
	Dentro		.2474202	10.02195	12.26591	T= 26

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Banco Mundial, (2018).

## 8.3 Metodología Econométrica

### 8.3.1 Datos en Panel

Según Orellano & Bover (1990) define datos de panel a un conjunto de individuos que son observados en diversos momentos de tiempo. Como por ejemplo una variable de corte transversal y se tiene  $i = 1, \dots, N$  observaciones y  $t = 1, \dots, T$  observaciones de series temporales. Ocasionalmente,  $i$  representa a países, regiones o sectores industriales. Por otro lado,  $N$  representa observaciones relativamente pequeñas, mientras que  $T$  es grande. Sin embargo, en un micro panel

de familias o empresas es lo contrario. T puede ser tan pequeño como 3, 4 ó 5 mientras que N se refiere a cientos o miles de individuos. Su expresión en datos de panel es la siguiente.

$$Y_{it} = (\beta_0 + \alpha_0) + \beta_1 X_{it} + \dots + U_{it}$$

Donde  $Y_{it}$ , es la variable dependiente o endógena del individuo  $i$  en un tiempo determinado  $\beta_0$ , denota el parámetro del espacio  $\alpha_0$ , representa el parámetro del tiempo  $i$ , se refiere al individuo a la que se está estudiando  $t$ , dimensión en el tiempo  $X_{it}$ ,  $i$ -ésima observación en el momento  $t$  para las  $K$  variables explicativas  $U_{it}$ , perturbación aleatoria del modelo.

### 8.3.2 Pruebas de Cointegración

Según Montero (2013) existe una cointegración cuando puede practicarse una regresión lineal o no lineal de la siguiente ecuación.

$$Y_t = a + bx_t + u_t$$

Donde los residuos, es decir  $u_t = -a + y_t + bx_t$  sea  $I(0)$ . Los requisitos para definir la cointegración es que dos variables sean estacionarias de orden 1 y que exista una combinación lineal de ambas y que sea estacionaria de orden 0. Dicho de otra manera,  $X_t$  e  $Y_t$  están cointegradas esto significa que, aunque crezcan en el tiempo ( $t$ ), lo hacen de una forma completamente acompasada, de forma que el error entre ambas no crece (pp.6-7).

#### 8.3.2.1 Prueba de Cointegración a Largo Plazo

Pedroni (1999) explora, actuaciones de muestra de siete estadísticas. De los cuales, cuatro se apoyan a la agrupación dentro de la dimensión, la cual se construye sumando el numerador como los términos del denominador sobre la dimensión  $N$  y tres se basan en la agrupación entre la

dimensión. Dentro de la dimensión se aplica como una prueba basada en residuos de la hipótesis nula  $H_0: \gamma_i = 1$  frente a la alternativa  $H_1: \gamma_i = \gamma < 1$  por lo que supone un valor común. Sin embargo, para las estadísticas entre dimensiones  $H_0: \gamma_i = 1$  frente a la alternativa  $H_1: \gamma_i = \gamma < 1$ , para que no suponga un valor común. La ecuación de datos de panel a largo plazo tiene la siguiente expresión.

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \delta_i t + \beta_{1i} X_{1i,t} + \beta_{2i} X_{2i,t} + \dots + \beta_{Mi} X_{Mi,t} + e_{i,t}$$

T=Representa al número de observaciones a lo largo del tiempo.

N=Se refiere al número de miembros individuales en el panel.

M= Representa el número de variables de regresión.

$\alpha_i$  = Representa la intercepcioón o parámetro de efectos secundarios.

$\delta_i t$  = Denota la tendencia de tiempo deterministas que son específicas para individuos.

### 8.3.2.2 Pruebas de Cointegración a Corto Plazo

Mauleón, (1995) alude que:

“ Toda especificación dinámica de corto plazo, se lo realiza mediante una búsqueda extensiva e intensiva de la especificación que mejor ajuste los datos, en términos de reducción de la suma de cuadrados de los residuos” (. p220).

Para estimar la relación a corto plazo en datos de panel puede ser estimado por las pruebas de Westerlund (2007). Su expresión es

$$Y_{i,t} = \delta'_{1i} d_t + \alpha_{1i} y_{it-1} - \beta'_i x_{it-1} + \sum_{j=1}^{pi} x_{ij} y_{it-j} + \sum_{j=qi}^{pi} y_{ij} x_{it-j} + e_{1it}$$

### **8.3.3 Pruebas de Raíces Unitarias Tradicionales**

Según Robledo (2012) menciona que se emplean las pruebas para datos panel conocidas como de Primera Generación, como las desarrolladas por Im, Pesaran, & Shin (2003), Levin et al. (2002), Breitung (2000), Maddala y Wu (1999) (Fisher tipo ADF) y Choi (2001) (Fisher tipo PP). Las pruebas de Maddala y Wu (1999) e IPS (2003) permiten la heterogeneidad entre los individuos de los datos del panel. Estas pruebas de raíces unitarias para panel tienen su fundamento en las pruebas desarrolladas para series de tiempo, pero tienen una ventaja sobre estas últimas, y es que al combinar series de tiempo y datos de corte transversal se obtienen más grados de libertad lo cual mejora las propiedades de los estimadores, y además corrigen la heterogeneidad no observada (p.5).

Las pruebas que se utilizaron en el presente trabajo son las de Levin, Lin, & Chu (2002), y Breitung (2000). Es decir, LLC, IPS, UB. Adicional a ello también se incorpora los test de Phillips & Perroni (1988) y Dickey & Fuller (1981).

#### **8.3.3.1 Prueba de raíz unitaria LLC**

Utiliza la agrupación transversal para verificar la hipótesis nula de que cada serie de tiempo individual y la hipótesis alternativa de que cada serie temporal es estacionario. La estadística de prueba de raíz de unidad de panel tiene una distribución normal limitante a medida que la sección transversal y serie temporal del panel crece. Indican que la distribución normal proporciona una buena aproximación a la distribución empírica en muestras pequeñas, y que el marco del panel puede proporcionar mejoras en la potencia en comparación con la realización de una prueba de raíz unitaria por separado para cada serie de tiempo individual (Levin et al, 2002).

### **8.3.3.2 Prueba de raíz unitaria IPS**

Im, Pesaran, & Shin (2003) aplica la hipótesis de la raíz unitaria en paneles heterogéneos. Se encuentra que cuando no hay correlaciones en serie, la prueba de t funciona bien incluso cuando  $t = 10$ . Sin embargo, es más complicado cuando las perturbaciones son correlacionadas en serie. En caso si hay errores correlacionados en serie, es importante no subestimar el orden de las regresiones de Dickey-Fuller Aumentada subyacentes. Los resultados de simulación indican que si se selecciona un orden de retardo grande para las regresiones de Dickey-Fuller Aumentada subyacentes, el rendimiento de la barra t es razonable satisfactorio y generalmente mejor que la prueba de LLC.

### **8.3.3.3 Prueba de raíz unitaria UB**

Esta prueba es más robusta y sustancialmente mayor que las pruebas de LLC Y IPS estos se estudian estadísticas contra una secuencia de alternativas locales. Se muestra que el poder local de las estadísticas de prueba se ve afectado por dos términos. El primer término representa el efecto asintótico sobre el sesgo debido al método de separación y el segundo término es el parámetro de ubicación de la distribución limitante bajo la secuencia de alternativas locales. Por lo tanto, ambos términos pueden compensarse entre sí para que la prueba no tenga poder contra la secuencia de alternativas locales. En base a estos resultados sugieren construir estadísticas de prueba basadas en métodos alternativos de destrending GLS. Por lo tanto, se considera una clase de estadísticas t que no requieren una corrección de sesgo. Los resultados de un experimento de Monte Carlo sugieren que evitar el sesgo puede mejorar sustancialmente la potencia de la prueba (Breitung, 2000, p.161).

#### **8.3.3.4 Prueba Fisher tipo Dickey y Fuller**

Montero (2013) argumenta que el test de Dickey y Fuller aumentada es exigente y tiene la ventaja que no es hipótesis nula cuando la serie es o no ruido blanco, sino cuando tiene una raíz unitaria por ende se puede realizar el test sin tendencia ni intercepto o cual quiera de los dos.

#### **8.3.3.5 Prueba Fisher tipo Phillips y Perrón**

El enfoque del presente estudio es no paramétrico con respecto a los parámetros de molestia, por lo tanto, permiten una clase muy amplia de dependencias débiles y heterogéneas. Las pruebas se adaptan a modelos con una deriva ajustada y una tendencia de tiempo para discriminar entre la no estacionariedad de la unidad y la estacionariedad sobre una tendencia determinista (Phillips & Perrón, 1988). Este test tiene dos ventajas (Montero, 2013).

- $H_0$  = La serie no es integrada de orden 1. Puesto que el valor p es  $< 0.05$  por ende se rechaza la hipótesis nula.
- Se pueden introducir rezagos (lags) en el test.

#### **8.3.4 Causalidad de Granger**

Las variables  $x$ ,  $y$  pueden estar correlacionadas sin que ninguna de ellas dependa de la otra. Sin embargo, una correlación alta entre las variables puede ser de tres tipos de relaciones causa-efecto a) que  $x$  sea la causa de los cambios de la variable  $y$  b) que  $y$  sea la causa de  $x$  c) que cada variable sea causa y efecto de otra. En otras palabras, es importante para predecir si una variable depende de otra o si es de carácter unidireccional o bidireccional (Climent, 1997). La ecuación propuesta por Dumitrescu & Hurlin (2012) en datos de panel es la siguiente.

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^k \gamma_i^{(k)} \gamma_{it-k} + \sum_{k=1}^k \beta_i^{(k)} \gamma_{it-k} + \varepsilon_{it}$$

Donde,  $\beta_i = \beta_i^{(1)} \dots \beta_i^{(k)}$ .  $\alpha_i$ , representa efectos individuales se deben corregir en la dimensión de tiempo.  $k$ , representa ordenes de retraso y se supone igual para todas las unidades de sección transversal del panel donde el panel está equilibrado,  $\gamma_i^{(k)}$  y  $\beta_i^{(k)}$  denotan los parámetros de retraso y pendiente que se diferencian entre grupos. Sin embargo  $\gamma_i^{(k)}$  y  $\beta_i^{(k)}$  suponen que los parámetros son constantes en el tiempo.

Econométricamente, la investigación se desarrolló de la siguiente manera. Para dar cumplimiento con el objetivo específico dos, primeramente, se efectuó el test de Hausman (1978) para determinar cuál de los dos modelos es mejor, si de efectos fijos o de efectos aleatorios. Para Montero (2011) los efectos fijos son más consistente e implica menos suposiciones sobre el comportamiento de los residuos. Seguidamente se procede a estimarla línea de regresión base de acuerdo a la variable dependiente e independiente. La siguiente ecuación lo detalla.

$$PIB_{i,t} = f(ER_{i,t})$$

Donde,  $PIB_{i,t}$  es el crecimiento del PIB per cápita anual del país  $i$  ( $i = 1, 2, 3, 4 \dots, I$ ) en el período  $t = 1990, 1991, 1992 \dots, T$ , de igual manera el  $ER_{i,t}$  es el consumo de energía renovable. A partir de la ecuación (10) se deriva el modelo de datos de panel, quedando de la siguiente manera.

$$PIB_{i,t} = (\beta_0 + \alpha_1) + \beta_1 lER_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

La ecuación 11 representa el efecto del consumo de energía renovable sobre el crecimiento económico, es decir, el consumo de energía renovable es un factor muy importante para predecir

el crecimiento o viceversa. Donde el  $PIB_{i,t}$ , representa el crecimiento del producto interno bruto per cápita a precios constantes 2010,  $LER_{i,t}$  representa el consumo de energía renovable del periodo  $t$  y de cada país  $i$ , respectivamente. El índice  $t = 1990, \dots, 2015$  indica el tiempo,  $\beta_0$  mide el espacio y  $\alpha_1$  mide el tiempo en este caso los datos son el panel, es decir series de tiempo y corte transversal.

Previo a estimar la relación de equilibrio a corto plazo y largo plazo se procedió a realizar las pruebas de raíz unitaria en panel, con el fin de comprobar la estacionariedad de las variables. Los test aplicados fueron IPS, LLC, UB es decir de Im, Pesaran, & Shin (2003), Levin, Lin, & Chu (2002) y (Breitung, 2000) respectivamente. Adicional a ello también se efectuó el test de Fisher Phillips & Perron (1988) y Fisher Dickey & Fuller (1979).

$$PIB_{i,t} = \delta_1 + \alpha_1(PIB_{i(t-1)} - \beta_1 LER_{i(t-1)}) + \sum_{i=1}^{pi} \alpha_{ij} PIB_{it-j} + \sum_{j=-qi}^{pi} \gamma_{ij} LER_{it-j}$$

La ecuación 12 representa un modelo de cointegración de Pedroni (1999) donde  $i = 1, \dots, N$  para cada país del panel y  $t = 1, \dots, T$  hace referencia al periodo de tiempo,  $\alpha_{i,t}$  y  $\delta_{i,t}$  son parámetros que permiten la posibilidad de efectos fijos específicos de un país y tendencias determinísticas,  $\varepsilon_{i,t}$  representa los residuos estimados de las desviaciones de la relación de largo plazo.

$$PIB_{i,t} = \delta'_i d_t + \alpha_i PIB_{i,t-1} + \lambda'_i LER_{i,t-1} \sum_{j=1}^{pi} \alpha_{i,j} PIB_{it-j} + \sum_{j=-qi}^{pi} \gamma_{ij} LER_{i,t-j} + \gamma(u_{t-1}) + \varepsilon_{it}$$

La ecuación (13) representa el modelo de cointegración de Westerlund (2007) Donde  $t = 1990, \dots, T$  períodos de tiempo,  $i = 1, \dots, N$  para cada país del panel, sin embargo  $d_t$  contiene los componentes determinísticos, para los cuales hay tres casos, en el primer caso  $d_t=0$ , es decir no tiene



componentes determinísticos; en el segundo caso  $d_t=1$ , así se genera  $PIB_{i,t}$  una constante, y en el tercer caso  $d_t=(1-t)'$  que se genera  $PIB_{i,t}$  con una constante y una tendencia.

Finalmente, se estimó la causalidad de Granger mediante las ecuaciones desarrolladas por Dumitrescu & Hurlin (2012) quedando de la siguiente manera.

$$PIB_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^k \gamma_i^{(k)} PIB_{i,t-k} + \sum_{k=1}^k \beta_i^{(k)} lER_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t}$$

$$lCER_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^k \gamma_i^{(k)} lER_{i,t-k} + \sum_{k=1}^k \beta_i^{(k)} PIB_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t}$$

Donde,  $\alpha_i$  representa los efectos individuales que se supone se deben corregir en la dimensión de tiempo.  $k$  representa ordenes de retraso y se supone igual para todas las unidades de sección transversal del panel donde el panel está equilibrado,  $\gamma_i^{(k)}$  y  $\beta_i^{(k)}$  son los parámetros de retraso y pendiente que se diferencian en grupos.

## **f. RESULTADOS**

Para dar cumplimiento al objetivo general de la presente investigación, se lo ha realizado en función de los objetivos específicos de la misma, y hacen referencia a la relación entre la energía renovable y crecimiento económico, periodo 1990-2015. Los 20 países fueron analizados de forma general de la región de América Latina y por niveles de ingreso quedando de la siguiente manera: Países de Ingresos Altos (PIA) con 5 economías, Países de Ingresos Medios Altos (PIMA) con 11 economías, Países de Ingresos Medios Bajos (PIMB) con 4 economías.

### **1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1**

- *Analizar la evolución y la correlación entre la energía renovable y crecimiento económico de América Latina y por niveles de ingreso, periodo 1990-2015.*

Para cumplir con el primer objetivo específico 1, se realiza un análisis de la evolución del Producto Interno Bruto y la energía renovable a nivel de América Latina y por niveles de ingresos. Además, también se realiza un análisis del grado de asociación o correlación entre las variables de estudio de América Latina por niveles de ingresos mediante un gráfico de dispersión tomando en cuenta los 20 países.

#### **1.1 EVOLUCIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO DE AMÉRICA LATINA, PERIODO 1990-2015.**

En esta parte se analizó el crecimiento económico de América Latina durante el periodo 1990-2015, es necesario recalcar que los datos del PIB per cápita (% anual), fueron tomados de la base de datos Banco Mundial (2018). Antes de analizar la evolución se procedió a agrupar por niveles de ingresos con el propósito de condensar la información y mejorar el análisis.

En este sentido la Figura 1, muestra la evolución de la variable indicada anteriormente. En primer lugar, se puede observar que el crecimiento PIB per cápita no es constante durante el periodo de análisis, esto puede ser por diversas situaciones económicas o financieras que se presentan en cada país. El crecimiento económico para el año 1990 en promedio anual fue de -0,32% y para el 2015 es de 1,65%, lo que significa que el crecimiento económico en la región de América latina ha ido experimentando una evolución ascendente durante el periodo de análisis.



**Figura 1.** Evolución de la tasa PIB per cápita de América Latina, periodo 1990-2015.

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Banco Mundial, (2018).

Durante el periodo 1990 al 1999 se puede observar que existe un crecimiento volátil con un mayor crecimiento en el periodo 1997 de un 3.73% promedio anual, ya que en ese año se recuperó la inversión especialmente en Argentina, Bolivia, Costa Rica, México y una expansión de las exportaciones en varios países Comisión (Económica para América Latina, 1997). Por otro lado,

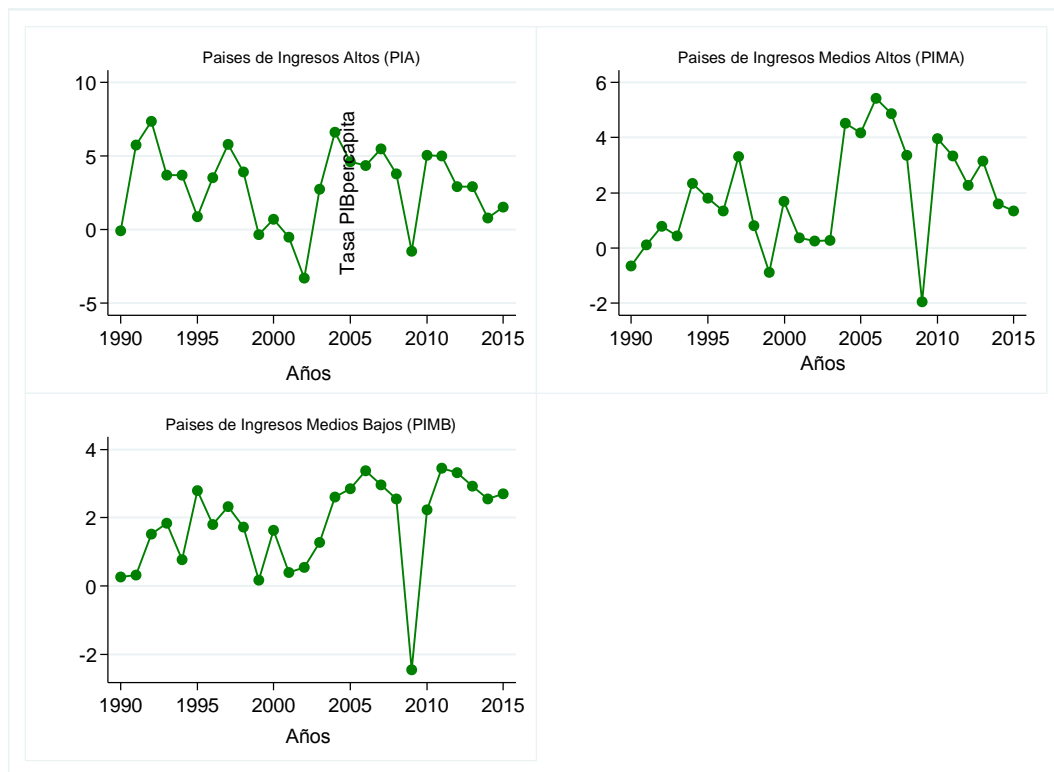
existe un decrecimiento o recesión en el año 1999 de un -0,54% esto se vio afectado por la crisis financiera que inicio a mediados de 1997 y por los desastres naturales. Sin embargo, en el cuarto trimestre del año se observa un crecimiento ascendente hasta el 2000 (Cepal, 1999).

Siguiendo la misma línea de análisis durante el periodo 2000 al 2006 se observa que tiene un crecimiento casi tendencial, el crecimiento más elevado de un 4,74% promedio anual para el año 2006, este se debe ya que en este periodo se incrementó el ingreso nacional bruto disponible, que se expandió a un 7,2%. Además, también un rasgo destacado de este crecimiento fue por la abundante liquidez existente en los mercados internacionales de capital. Así mismo para el periodo 2007 al 2009 se observa que la región enfrento un decrecimiento muy notable de 4,63% a -1,94% respectivamente debido al deterioro del contexto financiero externo, provocado por la elevada volatilidad de los mercados financieros internacionales y el aumento de la incertidumbre, derivados en gran medida de la crisis originada en el mercado financiero norteamericano (Cepal, 2009).

A partir del periodo 2010 se vuelve a recuperar la actividad económica en la región con un crecimiento de 3.89% esta recuperación fue por la consolidación de la mayor parte de las economías de la región debido a la crisis y estimulada por las medidas contra cíclicas que cada país implemento (Cepal, 2010). La economía de la región de América Latina a partir del año 2010 al 2015 presenta cambios de crecimiento positivo poco variante, es decir perdió fuerza durante los últimos años. Así mismo, dentro de este periodo se puede observar que el año 2015 tuvo una etapa de decrecimiento positivo de 1,65 debido al menor dinamismo por las economías de América del sur, además también por la influencia del crecimiento negativo en Brasil y en la República Bolivariana de Venezuela ( Cepal , 2015).

## 1.2 EVOLUCIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO POR NIVELES DE INGRESO, PERIODO 1990-2015.

Debido a que no todos los países son iguales se procedió a realizar un análisis de la economía de los países según su nivel de ingreso per cápita y con ello poder realizar una comparación más provechosa. Cabe mencionar que para agrupar los niveles de ingreso de cada país se llevó a cabo mediante el método Atlas del Banco Mundial 2018-2019. Dicho de esta manera la Figura 2, indica la evolución del crecimiento económico según el nivel de ingreso.



**Figura 2.** Evolución de la tasa de PIB per cápita por niveles de ingreso, periodo 1990-2015.

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Banco Mundial, (2018).

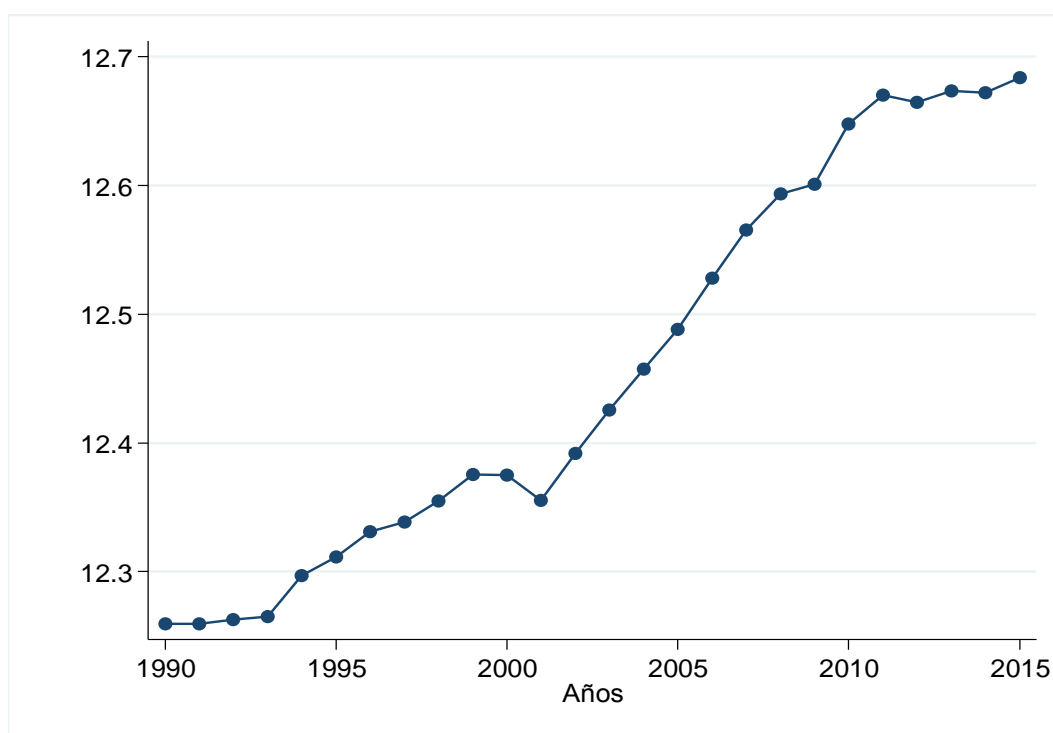
Durante el periodo 1990 al 1995 se observa que el producto interno bruto (PIB) de los países de ingresos altos (PIA) mantiene un crecimiento cíclico con un crecimiento de 7,37% para el año 1992, sin embargo, para 1995 tuvo un decrecimiento de 0.88% promedio anual debido a que el

país de Argentina tuvo un déficit financiero en ese año (Cepal, 1995). Así mismo, a partir del año 1996 al 1997 la economía de los países de ingresos altos comenzó a recuperarse de 3,50% a 5,77% (ver la figura 2) debido principalmente a Uruguay ya que creció un 6% gracias al impulso de la inversión fija y las exportaciones (Cepal, 1997). Sin embargo, desde 1998 al 2002 tuvo un decrecimiento variable de entre 3,92% a -3,32% respectivamente. Siguiendo en la misma línea de análisis para el periodo 2004 se recuperó la actividad económica de los países de ingresos altos especialmente de Argentina con un 7,84%. A partir del periodo 2005 se observa que el PIB de los países de ingresos altos enfrentan una etapa crítica de decrecimiento de -1,50% en el año 2009 esto debido a la crisis financiera mundial. Finalmente, durante la tercera década a pesar de su decrecimiento del año anterior su economía tiende a crecer muy rápido para el periodo 2010. A partir de ese entonces nuevamente los países de ingresos altos presentan un decrecimiento variable hasta -1,53% para el año 2015.

Por otro lado, analizando los países de ingresos medios altos (PIMA) se puede verificar que el crecimiento del PIB presenta una menor tasa de crecimiento con respecto a los países de ingresos altos (PIA) durante todo el periodo de análisis. Sin embargo, en el año 2006 el PIB tuvo un crecimiento notorio gracias al crecimiento del PIB de Cuba que se ubicó en 11,94% debido al desempeño del sector externo y la disponibilidad de divisas (Cepal, 2006). Posteriormente el PIB en el año 2009 de los países de ingresos medios altos se desplomó a -1,50% promedio anual por qué el país de México presento una mayor tasa de decrecimiento de un -6,79% debido al debilitamiento de la demanda agregada como consecuencia de la recesión mundial (Cepal, 2009). A partir 2011 el producto interno bruto tiene un decrecimiento de 1,53% en el 2015.

Para culminar se presenta el análisis de los países de ingresos medios bajos (PIMB), la Figura 2 muestra la evolución de la misma, en él se observa que el PIB no es constante durante el periodo 1990-2015. Al igual que los países de ingresos altos, medios altos, los países de ingresos medios bajos presentan un decrecimiento crítico de -1,96% para el año 2009 ya que el producto interno bruto de Nicaragua tuvo una caída de -4,52% debido a que el motor de crecimiento que es la demanda externa disminuyó. Sin embargo, para el año 2010 al 2015 el crecimiento de PIB posee un comportamiento volátil de 3,97% hasta 1,65% respectivamente.

### 1.3 EVOLUCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE DE AMERICA LATINA, PERIODO 1990-2015.



**Figura 3.** Evolución de la energía renovable de América Latina, periodo 1990-2015.

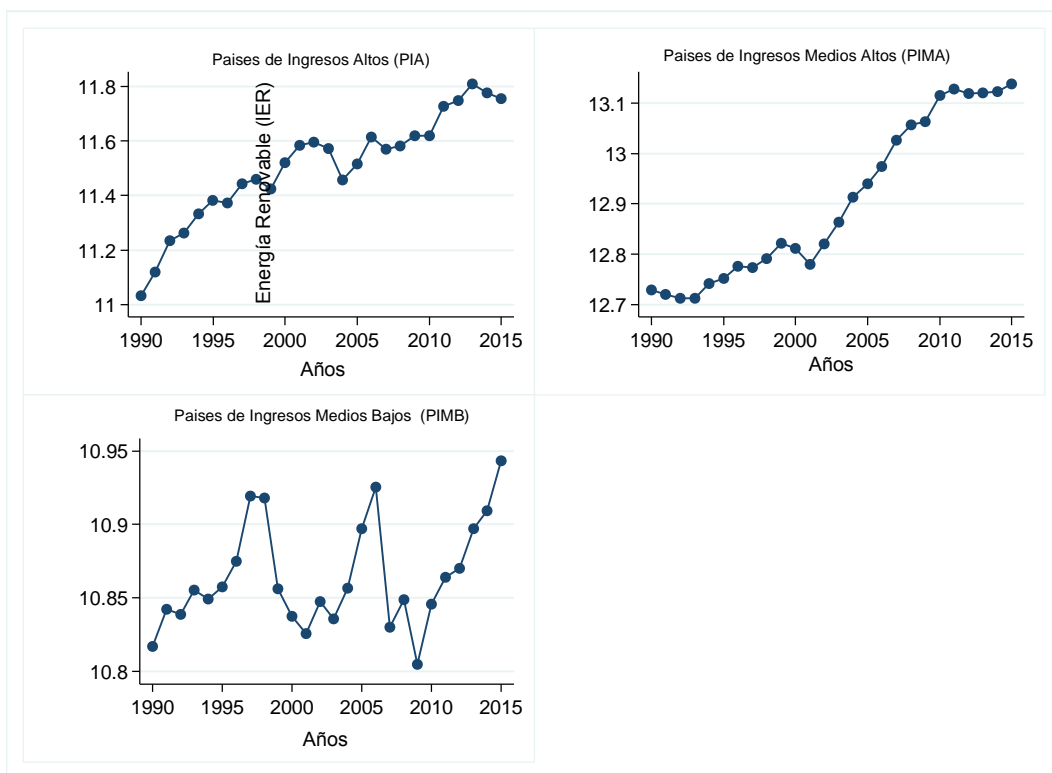
**Fuente:** Elaboración propia con datos del Banco Mundial, (2018).

Por su parte, para conocer el comportamiento de la energía renovable expresado en Tera joule (TJ) a nivel de la región de los 20 países, la variable fue tomada de la base de datos de Energía

Sostenida para Todos (2018) la figura 3, muestra la evolución de la misma, donde se evidencia un crecimiento tendencial y positiva durante todo el periodo de análisis. Se puede observar que la energía renovable tiene un crecimiento positivo es decir entre 210990,0264 (TJ) a 212193,94459 (TJ) para el año 1990- 1993 respectivamente. A finales del periodo 1993 la energía renovable tuvo un crecimiento constante dicho de otro modo fue cobrando importancia en la economía de los distintos países de la región de América Latina, sin embargo, en el periodo 2001 la energía renovable disminuyó a 232222,0626 (TJ) porque la represa hidráulica de Brasil considerada la más grande de América Latina enfrentó una sequía durante varios meses (Lisa & Ariel, 2018). Analizando del periodo 2002 al 2008 la energía renovable se incorpora poco a poco a las economías de los países de América Latina pasando de 240811,7586 (TJ) a 294673,1702 (TJ) respectivamente. Finalmente, durante el periodo 2009 al 2015 la figura 3, muestra que la energía renovable juega un papel muy importante en las economías de la región, representado con un valor de consumo más elevado de 322555,6675 (TJ) en el año 2015 respecto a los periodos anteriores, esto debido a que se realizó inversiones en energías renovables de 80.000 millones de USD en los últimos años (IRENA, 2016).

#### **1.4 EVOLUCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE POR NIVELES DE INGRESO, PERIODO 1990-2015.**





**Figura 4.** Evolución de la energía renovable, periodo 1990-2015.

Con respecto a la energía renovable de los países de ingresos altos (PIA) a partir del primer año de análisis se observa que, el crecimiento del consumo de energía renovable es relativamente tendencial hasta 86875,41312 (TJ) para 1996. No obstante, desde el año 1997 a 2015 el consumo de energía renovable presenta un crecimiento volátil de 93366,2609 (TJ) a 127595,5658 (TJ) respectivamente.

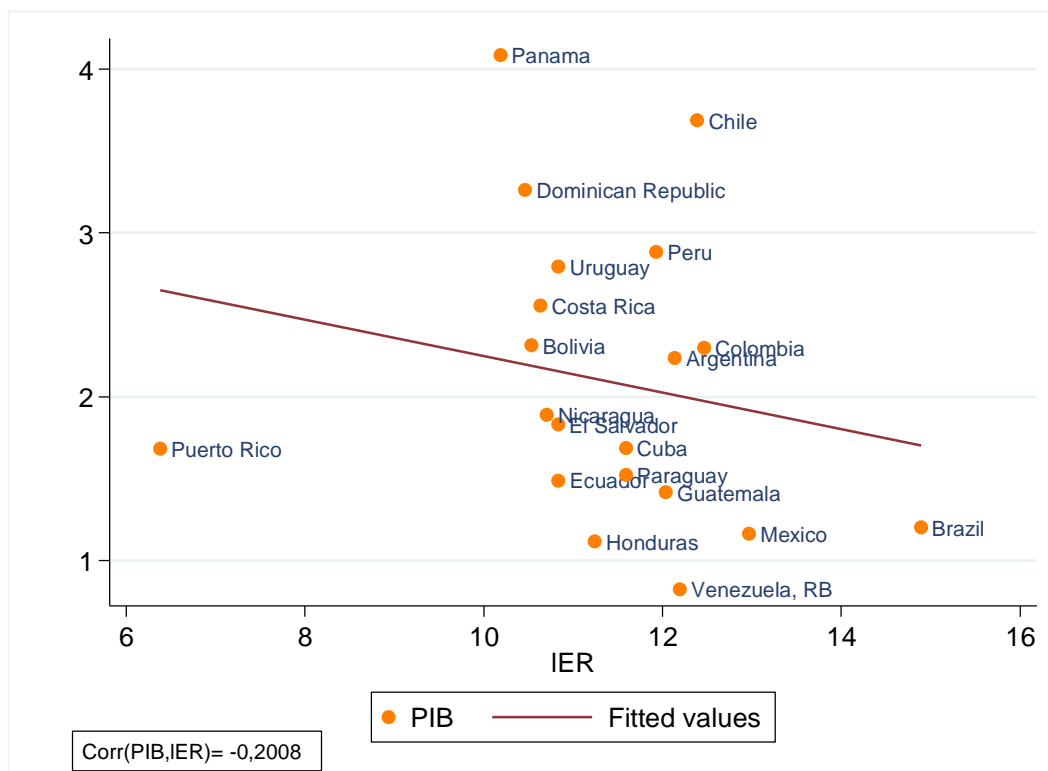
Por otra parte, para los países de ingresos medios altos (PIMA) la energía renovable presenta un crecimiento tendencial durante el periodo de análisis, excepto en el periodo 2001 ya que en este año el consumo de energía renovable tuvo una disminución de 355142,9782 (TJ) promedio anual. Cabe mencionar que para el año 2015 el consumo de energía se ubica en 507891,4509 (TJ), esto significa que el consumo de energía renovable va incrementándose con respecto a los años anteriores.

Por otro lado, el consumo de energía renovable de los países de ingresos medios bajos (PIMB) como se puede observar en la figura 4 presenta un comportamiento cíclico, es decir tiene fluctuaciones que varían a través de los años. En el año 1990 el consumo de energía renovable se ubicó en 49852,31 (TJ) y para el 2015 en 56582,39 (TJ) promedio anual esto significa que el crecimiento del consumo de energía renovable en este grupo de países no es muy notable.

### **1.5 CORRELACIÓN ENTRE LA ENERGÍA RENOVABLE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO DE AMÉRICA LATINA, PERIODO 1990-2015.**

Con el propósito de conocer el grado de asociación entre la variable dependiente (Y) y la variable independiente (X) se procedió a realizar la gráfica de dispersión para las 20 economías de la región de América Latina.

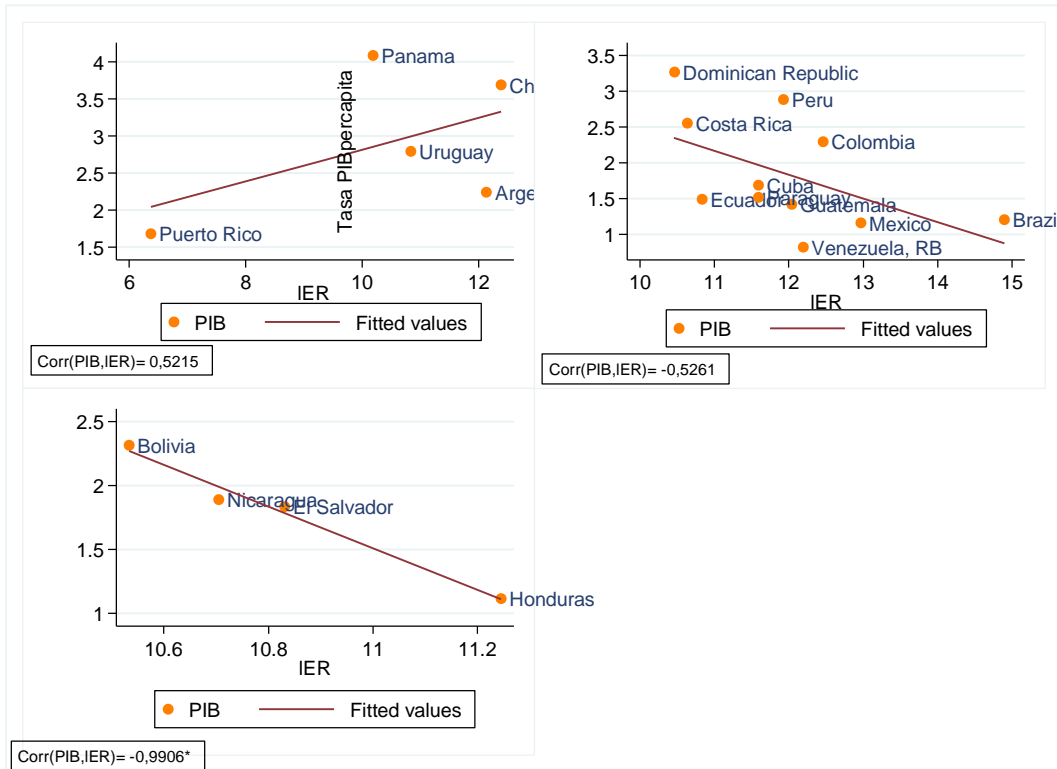
La Figura 5 muestra la correlación entre el producto interno bruto y la energía renovable. Como se puede observar existe una correlación negativamente débil entre las variables de análisis, ya que el coeficiente de análisis nos indica que el grado de asociación entre las dos variables es de -0.2008.



*Figura 5. Correlación de la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, periodo 1990-2015.*

### 1.6 CORRELACIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO POR NIVELES DE INGRESO, PERIODO 1990-2015.

La figura 6 muestra la correlación entre el PIB y el consumo de energía renovable según su nivel de ingresos de las 20 economías de la región América Latina, donde se observa que los países de ingresos medios altos (PIMA) ingresos medios bajos (PIMB) existe un grado de asociación negativa entre las variables analizadas, ya que el coeficiente de significancia es de -0.5261 y -0.9906\* respectivamente, esto quiere decir en los dos niveles de ingreso la energía renovable y el crecimiento económico no tiene ninguna relación. Sin embargo, se observa que los países de ingresos altos (PIA) tiene una relación positiva d entre las variables ya que el coeficiente de análisis es de 0.5215.



**Figura 6.** Correlación de la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, periodo 1990-2015.

Gráficamente se puede decir que en los países de ingresos altos (PIA) existe una relación positiva entre las variables, sin embargo, la elasticidad de correlación es muy débil, con respecto a los países de ingresos medios altos presenta un relación negativa, en los dos bloques anteriormente mencionados el país que mayor consumo de energía renovable tiene es Brasil, no obstante el crecimiento del PIB es bajo, esto puede ser que la energía renovable no están inmersos en los procesos productivos de los bienes y servicios. De manera similar, en los países de ingresos medio bajos (PIMB) tiene una relación negativa debido a que en estos países como por ejemplo Bolivia invierte poco en fuentes de energía limpia, sin embargo, el crecimiento del PIB es alto esto puede explicarse que en este país el 75% de electricidad es proveniente de combustibles fósiles.

## 2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2

- *Estimar la relación de corto y largo plazo entre la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, y por niveles de ingreso, periodo 1990-2015.*

Como primer paso, para confirmar adecuadamente la dirección de la correlación y así cumplir con el objetivo específico dos de la presente investigación los resultados se presentan en diversos apartados. Primeramente, se presentó el resumen estadístico de las variables para tener una visión clara entre ellas, seguidamente se realizó el test de Hausman, para verificar si el modelo a estimar se lo realiza a través de efecto fijo o aleatorio así mismo se realizó la corrección de la autocorrelación y heterocedasticidad. Luego de ello se procedió estimar el modelo de regresión GLS. Finalmente se realizó las pruebas de la raíz unitaria para ver la estacionariedad de las variables. A partir de estos procesos se efectuó a estimar la relación de corto y largo plazo entre el consumo de energía renovable y crecimiento económico.

Previo a estimar el modelo de regresión de línea base se procedió a realizar el test de Hausman la probabilidad es mayor a 0,05% por ende el estimador más eficiente para nuestro modelo en este caso es de efectos aleatorios y solo para los países de ingresos Medios bajos (PIMB) efectos fijos (debido a que este grupo de países el porcentaje del consumo de energía y el Producto Interno Bruto es alto. Seguidamente en el modelo se detectó la autocorrelación y para corregir este problema se realizó a través de los mínimos cuadrados generalizados (GLS). A partir de ello estimamos la línea de regresión base.

**Tabla 6. Resultados del modelo de regresión a nivel Panel y por niveles de ingresos**

	AL	PIA	PIMA	PIMB
IER <sub>i,t</sub>	-0.106	0.275*	-0.279*	-0.0244
	(-1.39)	(2.35)	(-2.12)	(-0.03)
Constant	3.168***	0.255	5.091**	2.043
	(3.67)	(0.21)	(3.22)	(0.23)
Observations	520	130	286	104
Hausman test (p-value)	0.09	0.10	0.15	0.00
Serial correlation tes	2.82	2.57	1.97	7.87
Efectos Fijos (time)	No	No	No	Si
Efectos Fijos (countr	No	No	No	Si

*t* estadístico con significancia \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

La Tabla 6 muestra los resultados del modelo planteado entre el crecimiento económico y energía renovable de los 20 países a nivel de la región de América Latina y por niveles de ingreso, los coeficientes obtenidos para las variables fueron negativos y no significativos a nivel de América Latina (AL) y para los países de ingresos medios bajos (PIMB). Sin embargo, los países de ingreso altos (PIA) tiene un efecto positivo y significativo al 0,05%, de igual manera para los países de ingresos medios altos (PIMA) tiene un efecto significativo pero negativo con un nivel de significancia de 0,05%. Lo que significa que ante un incremento de la energía renovable provoca una reducción de 0,10 puntos porcentuales en el crecimiento económico a nivel de América Latina, así como de 0,27 puntos porcentuales en los PIMA y 0,02 puntos porcentuales en los PIMB. Por otro lado, ante un incremento de la energía renovable provoca un aumento de 0,27 puntos porcentuales al crecimiento económico.

Estos resultados indican claramente que la energía renovable no es provecho o considerable para el crecimiento económico, dicho de otro modo, la energía renovable no es capaz de aumentar

el PIB de las economías de toda América Latina de los países de ingresos medios altos y bajos. Sin embargo, es favorable para los países de ingresos altos.

## **2.1 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA EN PANEL PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA ENERGÍA RENOVABLE**

Antes de estimar la relación de corto y largo plazo utilizando técnicas de cointegración, se efectuó la prueba de raíz unitaria con el propósito de confirmar la no existencia de raíces unitarias e incorporar más robustez al modelo, por ende, las pruebas que se consideró para este trabajo de investigación fue el de Levin, Lin, & Chu (2002), Im, Pesaran, & Shin (2003), Breitung (2000), es decir LLC, IPS, UB. Además, también, se aplicó las pruebas de Phillips & Perron (1988) y Dickey & Fuller Aumenta (1979).

Los resultados bajo este contexto en niveles sobre las variables producto interno bruto y energía renovable fueron aplicadas con efecto y sin efecto del tiempo. Las cinco pruebas revelan la presencia de raíz unitaria, es decir que son no estacionarias entre las variables. Sin embargo, al aplicar la primera diferencia de convirtieron en estacionarias, es decir el orden de integración es I (1). El p- valor es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de no cointegración y se acepta la hipótesis alternativa la cual indica la presencia de estacionariedad en los paneles (ver anexo 4).

## **2.2 ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN A LARGO PLAZO ENTRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA ENERGÍA RENOVABLE, PERIODO 1990-2015.**

Los procesos anteriores fueron de mucha importancia para proceder con la estimación de la relación a largo plazo entre las variables y para ello se utilizó el test de Pedroni (1999). Los estadísticos de esta prueba son el de panel t y el panel ADF .

La Tabla 7 reporta los resultados del test de cointegración a largo plazo entre la energía renovable y el crecimiento a nivel de América Latina y por niveles de ingresos.

**Tabla 7. Resultados de la prueba de cointegración de Pedroni**

Test estadístico	AL	PIA	PIMA	PIMB
Panel t-estadístico	-28.5	-15.63	-20.76	-14.96
Panel ADF estadístico	-19.55	-8.891	-11.99	-7.249

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Banco Mundial, (2018).

El test de cointegración del panel heterogéneo de Pedroni (1999) indica que entre las series existe una relación de equilibrio conjunto y simultaneo por ende permiten afirmar que para la región América Latina y por niveles de ingreso existe cointegración entre las variables analizadas, es decir el producto interno bruto y la energía renovable se mueven conjuntamente a través del tiempo en el largo plazo, el estadístico t y ADF en este caso es mayor a 2 en términos absolutos, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de cointegración.

### **2.3 ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN A CORTO PLAZO ENTRE LE CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA ENERGÍA RENOVABLE, PERIODO 1990-2015.**

Luego de haber estimado el test de cointegración de Pedroni a largo plazo, se procedió a estimar la relación de corto plazo entre las variables analizadas. Y para ello se aplicó el modelo de corrección de error vectorial (VECM) para datos de panel planteado por Westerlund (2007). Dentro de la prueba de Westerlund (2007) existe cuatro test, Gt y Ga representa el estadístico de grupo, Pt y Pa representa al estadístico de panel. Además, también alude que el P-valor debe ser mayor a 0,05 para poder aceptar la hipótesis nula ( $H_0$ ). Es decir, con un  $P < 0,05$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.



**Tabla 8. Resultados de la prueba de cointegración de Westerlund**

	<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>	<b>Z-valor</b>	<b>P-valor</b>
AL	Gt	-6.074	-20.701	0.000
	Ga	-42.476	-20.558	0.000
	Pt	-26.505	-19.866	0.000
	Pa	-43.095	-25.562	0.000
PIA	Gt	-5.680	-9.255	0.000
	Ga	-37.105	-8.474	0.000
	Pt	-12.527	-9.088	0.000
	Pa	-39.964	-11.609	0.000
PIMA	Gt	-6.362	-16.543	0.000
	Ga	-44.127	-16.070	0.000
	Pt	-20.444	-15.651	0.000
	Pa	-44.616	-19.801	0.000
PIMB	Gt	-5.772	-8.508	0.000
	Ga	-44.650	-9.848	0.000
	Pt	-11.074	-7.976	0.000
	Pa	-45.107	-12.105	0.000

**Fuente:** Elaboración propia con datos del Banco Mundial, (2018).

La Tabla 8, presenta los resultados del test aplicado a nuestras variables del modelo a nivel de la región de América Latina y por niveles de ingresos. Se puede observar que, para todos los niveles de ingresos, los estadísticos de grupo Gt, Ga son estadísticamente significativos, lo que implica que se rechaza la hipótesis nula de no cointegración y se acepta la alternativa que al menos algunos de los grupos presentan cointegración. De manera similar sucede con los estadísticos de panel Pt, Pa son estadísticamente significativos es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el panel en su conjunto está integrado o presenta un equilibrio a corto plazo. Dicho de otra manera, el consumo de energía renovable y el producto interno bruto se mueven conjuntamente en el tiempo a nivel de la región de América Latina y por niveles de ingresos. Finalmente, en términos

económicos a nivel regional de América Latina y por niveles de ingresos se concluye que existe una relación a corto plazo entre las variables analizadas porque la energía renovable en América Latina año tras años presenta un efecto positivo lo que implica que se lograra un incremento en el crecimiento económico de dichos países.

### **3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3**

- *Estimar la relación de causalidad entre las energías renovables y crecimiento económico, de América Latina, periodo 1990-2015.*

#### **3.1 ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN DE CAUSALIDAD ENTRE LA ENERGÍA RENOVABLE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO, DE AMÉRICA LATINA Y POR NIVEL DE INGRESOS, PERIODO 1990-2015.**

Para dar cumplimiento con el objetivo específico tres, se estimó el test de causalidad de Granger para datos en panel propuesta por Dumitrescu & Hurlin (2012). Sabemos que este test indica una relación causal de las variables que puede ser unidireccional, cuando las variables afectan únicamente a otra; y bidireccional cuando dos variables se afectan entre sí, en otras palabras, nos permite saber la dirección entre las variables.

En la Tabla 9, según los resultados arrojados que va desde el PIB  $\rightarrow$  IER se puede observar que a nivel de la región de América Latina los valores del p-valor son mayores a 0,05 por ende se acepta la hipótesis nula de que la de energía renovable no afecta al producto interno bruto, es decir, los cambios producidos en la energía renovable no permiten predecir los cambios que se produzca en el PIB o viceversa. Sin embargo para los países de ingresos altos (PIA) se encuentra una dirección unidireccional que va del producto interno bruto a la energía renovable, es decir que el crecimiento económico tiene un efecto en la energía renovable, dicho de otra manera, los cambios

producidos en el PIB permiten predecir los cambios que se produzca en la energía renovable, esto se debe que dentro de esta categorías se encuentran países que generan electricidad a partir de energía renovable como por ejemplo Brasil, Chile etc. Complementando esta explicación se debe añadir que los países de alta generación de electricidad de energía renovable requieren tener una alta capacidad más diversificada en el sector energético para mantenerse estables en el largo plazo

**Tabla 9. Resultados de la prueba de causalidad de Granger**

Dirección causal	Grupos países	W-bar	Z-bar	P-valor
dPIB -dIER	AL	1.3181	1.0060	0.3144
	PIA	2.1488	1.8164	0.0593
	PIMA	1.0840	0.1969	0.8439
	PIMB	0.9238	-0.1077	0.9142
dIER- dPIB	AL	1.0212	0.0670	0.9466
	PIA	1.5396	1.0189	0.3936
	PIMA	0.9404	-0.1398	0.8888
	PIMB	0.5955	-0.5721	0.5673

Notas: valor debe ser menor a 0,05 para rechazar la hipótesis nula: ausencia de causalidad para todos los individuos en el panel.

Por otro lado, en el caso de los PIMA y PIMB la no existencia de causalidad se debe a que en esta categoría se encuentra países que poseen una baja generación de electricidad en energía renovable en comparación con los PIA lo cual traduce a la incapacidad de generar un efecto significativo en el crecimiento. En suma, los resultados encontrados sobre la existencia de una relación causal en sentido unidireccional entre el crecimiento económico y energía renovable para

los países de ingresos altos (PIA) se puede también decir que es debido porque estos países presentan un mayor porcentaje del PIB per cápita para implementar el uso de energía renovable. Por lo contrario, en el sentido que va de la energía renovable al crecimiento económico para los diferentes niveles de ingresos no se encontró una dirección causal por que la energía renovable en estos países no impulsa al crecimiento económico.

## **g. DISCUSIÓN**

En este apartado se realiza un debate de los hallazgos obtenidos en cada uno de los objetivos específicos, contrastando con los resultados indagados de otras investigaciones empíricas que analizan la relación entre la energía renovable y el crecimiento económico.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO 1**

- *Analizar la evolución y la correlación entre la energía renovable y crecimiento económico de América Latina y por niveles de ingreso, periodo 1990-2015.*

De los resultados obtenidos en el objetivo 1, la evolución del crecimiento económico en América Latina presenta un comportamiento cíclico durante el periodo 1990-2015. Durante los años 1997, 2004 y 2006 el PIB per cápita muestra un mejor desempeño económico, siendo del año 2006 de 4,74% la más alta. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Perry (2005) y Ronconi, Marongiu, Dorkin & Filc (2010). Estos autores expresan que el crecimiento económico de América Latina en estos años se evidencia debido a un incremento de la expansión de las exportaciones y por la abundante liquidez existente en los mercados de capitales. Sin embargo, en los años 2002 y 2009 la economía de América Latina enfrentó las tasas más bajas de crecimiento, siendo la más notoria del año 2009 de -1,94% así mismo estos hallazgos encontrados son consistentes con los estudios realizados por la Organización Internacional del Trabajo (2017) y la CEPAL (2015) quienes señalan un decrecimiento muy notable debido al deterioro del contexto financiero. En suma, estos autores expresan que el crecimiento económico de América Latina no es constante durante su periodo de análisis debido a sus diversas situaciones económicas y sociales de cada país, sin embargo, es notorio que la economía de América Latina presenta niveles de

crecimiento positivo, es decir de 2,09% promedio. Esto es acorde con lo que en este estudio se habla.

Así mismo al analizar la evolución del PIB per cápita por nivel de ingresos se puede observar un comportamiento cíclico, es decir, para los países de ingreso altos (PIA), países de ingresos medios altos (PIMA), países de ingresos medios bajos (PIMB). Durante el periodo de análisis de los países de ingresos altos de la región de América Latina en el año 1992 registro un incremento muy significativo del Producto Interno Bruto de un 7,37%. Estos resultados concuerdan efectivamente con el estudio realizados por la Cepal (1992). Estos mencionan se debe a una mejora de la actividad económica de Argentina y Chile, con un crecimiento económico de 9%, 9,42% respectivamente. De igual manera, analizando la evolución de PIB para los países de ingresos altos, medios altos y medios bajos, el año 2009 se presentó una disminución del crecimiento del PIB es decir para los países de ingresos altos (PIA) en un 1,50%, países de ingresos medios altos (PIMA) en un 1,96% y para los países de ingresos medios bajos (PIMB) en un 2,44% (Cepal, 2009). Con lo que se concuerda con este estudio realizado.

Por otro lado, analizando la evolución de la energía renovable a nivel de la región de América y por niveles de ingresos mostró un comportamiento tendencial creciente excepto para los países de ingresos medios bajos (PIMB) que presenta un comportamiento cíclico durante el periodo de análisis. De los resultados encontrados que presentan el comportamiento tendencial creciente es acorde con lo que menciona un estudio realizado por la Agencia Internacional de Energía Renovable (2016) donde menciona que este crecimiento es porque en esta región se encuentran diversos mercados de energías renovables, apoyándose en el papel histórico de la energía hidroeléctrica impulsados principalmente por la determinación de Brasil en diversificar su mix energético. En

cambio, para los países de ingresos medios bajos que indicaron un comportamiento cíclico estos resultados guardan relación con lo que menciona Dolezal, Majano, Oches, & Palencia (2013). Estos autores aluden que su variabilidad es por lo que los países de esta categoría como Nicaragua, Bolivia, el Salvador a pesar que tienen políticas al igual que el resto de países relacionados con la fuente de energía renovable menciona que no son eficaces en cuanto a sus costos y por ende su inversión es baja.

Siguiendo la misma línea de análisis del primer objetivo, se indican en este apartado los hallazgos encontrados en la gráfica de correlación, indica que existe un grado de asociación negativa débil entre el PIB per cápita y energía renovable en los países de América Latina, con un coeficiente de correlación de  $-0,20\%$ , este resultado concuerda con lo expuesto por Yazdi & Shakouri (2017); su estudio realizado en Turquía usando el modelo Autorregresivo con retardo distribuido. Estos autores aluden que la relación entre la energía renovable y el PIB es de  $-0,20\%$  a corto y largo plazo. Así mismo Dogan (2015) encontró una correlación negativa entre el crecimiento económico y energía renovable sin embargo indican una correlación positiva entre el crecimiento económico y energía no renovable.

Luego de lo expuesto, en nuestra investigación se puede decir que la energía renovable no impulsa el crecimiento económico de América Latina durante el periodo de análisis 1990-2015. Sin embargo, un factor determinante del crecimiento económico es la energía no renovable, comercio, formación bruta de capital así lo mencionan varios autores como (Apergis & Payne, 2010; Apergis & Payne 2011; Al-mulali, Fereidouni, & Lee 2014).

## **OBJETIVO ESPECÍFICO 2**

- *Estimar la relación de corto y largo plazo entre la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, y por niveles de ingreso, periodo 1990-2015.*

La discusión del objetivo dos se los realizo en función de los resultados obtenidos de la regresión de línea base o modelo de regresión GLS, la prueba de la raíz unitaria y finalmente de las técnicas de cointegración aplicadas es decir de la relación del equilibrio a corto y largo plazo. En base a los resultados de la regresión del modelo GLS en América Latina y por niveles de ingresos se encontró que hay una relación negativa de la energía renovable sobre el crecimiento económico excepto para los países de ingresos altos. Esto es acorde con Dogan (2016) donde expresa que la energía renovable tiene una influencia negativa en el crecimiento económico.

Previo a estimar la prueba de cointegración a corto y largo plazo se confirmó la estacionariedad mediante las pruebas de: de Levin, Lin, & Chu (2002), Im, Pesaran, & Shin (2003), Breitung (2000), es decir LLC, IPS, UB. Además, también se aplicó las pruebas de Phillips & Perron (1988) y Dickey & Fuller Aumenta (1979), encontrando que las series tienen un orden de cointegración I (1). Estos resultados guardan relación con las investigaciones realizadas por Al-mulali, Fereidouni & Lee (2014); Chen & Lei (2018) quienes encuentran en su modelo la presencia de raíz unitaria y por ende aplican las primeras diferencias de las variables, es decir a un orden de integración uno.

Posteriormente, para conocer el equilibrio a corto plazo entre el crecimiento económico y la energía renovable se aplicó el modelo de Westerlund (2007) con lo cual se concluyó que existe un equilibrio a corto plazo entre las variables de análisis a nivel de América Latina y para todos los grupos de países (PIA, PIMA y PIMB). Cuando la energía renovable tiene un efecto positivo en el crecimiento económico a corto plazo implica que dichas variables se mueven de forma conjunta



simultánea, por lo que existe una fuerza cointegración que le equilibra en el tiempo. Estos resultados se asocian con el estudio realizado por Menegakia & Ozturk (2016) en su trabajo realizado en Mena, quienes expresan que la energía renovable tiene un efecto positivo a corto plazo con el crecimiento económico.

De igual manera, Apergis & Payne, (2011) un estudio realizado sobre el consumo de energía renovable-no renovable y el crecimiento económico para 16 economías de mercados emergentes (Brasil, Chile, China, Egipto, Hungría Tailandia, Turquía, México, Perú, Malasia etc.) indican que existe el equilibrio a corto plazo, expresando que dichas variables anteriormente mencionadas son dependientes al corto plazo. Así mismo los sustentan Brini, Amara, & Jemmali (2017) un estudio realizado en Túnez durante el periodo 1980-2011.

Los resultados también guardan una relación importante con el estudio realizado por Apergis & Payne (2012) en el que también se argumenta la existencia de cointegración a corto plazo entre las variables, ya que la evidencia confirma que la energía renovable en América Central en el corto plazo en el periodo 1990-2007 fue capaz de equilibrar a la energía no renovable. Dicho de otro modo, la energía renovable fue cobrando importancia a través de los años. Sin embargo, un estudio realizado en 30 países de África Subsahariana por Adams, Mensah, & Apio (2018) durante el periodo 1980- 2012 indican que existe un equilibrio a corto plazo, pero no son robustos, es decir, no es significativo.

Mediante la prueba de cointegración de Pedroni (1999) se verifico la existencia de equilibrio a largo plazo entre las variables, evidenciando que un cambio en la energía renovable provoca cambios inmediatos en el crecimiento económico. Estos resultados son consistentes a las conclusiones obtenidas por Salim, Hassan, & Shafiei (2014), sobre el consumo de energía

renovable-no renovable y el crecimiento económico en un estudio realizado para 36 economías durante el periodo 1980- 2011 donde encuentran la existencia de equilibrio a largo plazo entre la energía renovable y crecimiento económico, es decir, que las variables se mueven conjuntamente a largo plazo. De igual manera un estudio realizado por Apergis & Payne (2011) en el periodo 1980-2006, sobre el consumo de energía renovable, crecimiento económico y variables de control (formación bruta de capital y fuerza laboral) indican la existencia de una relación de equilibrio a largo plazo con el crecimiento del producto interno bruto.

Del mismo modo concuerda un estudio realizado por los mismos autores citados anteriormente durante el periodo 1990-2007, para 16 economías de mercados emergentes expresando que la energía renovable provoca cambio inmediato en el tiempo es decir presenta un equilibrio a largo plazo. Sin embargo, por parte de Yadiz & Shakouri (2017) en su estudio: Energía renovable-no renovable y el crecimiento económico realizado en Irán, no encuentran una relación a largo plazo entre el crecimiento económico y energía renovable. Estos autores expresan lo contrario por que en su estudio de análisis el producto interno bruto en este país no es suficiente para la generación de energía a través de fuentes renovables, en definitiva, las variables indicadas anteriormente no se mueven conjuntamente a lo largo del tiempo.

En la misma línea, existen diversas investigaciones sobre el tema del que se está analizando como el de: Alper & Ocal (2016) su estudio realizado en Unión Europea, Halkos & Tzeremes (2014) un estudio realizado para 36 países y finalmente de Apergis & Payne (2010) un estudio realizado para los países de la OECD. Estos autores confirman la relación positiva y estadísticamente significativa a corto y largo plazo entre el crecimiento económico la energía renovable.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO 3**

- *Estimar la relación de causalidad entre las variables, de América Latina y por nivel de ingresos, periodo 1990-2015.*

Los resultados arrojados por la prueba de causalidad de Granger entre la energía renovable y crecimiento económico se encontró que no existe una dirección causal a nivel de la región de América Latina, países de ingresos medios altos (PIMA) y países de ingresos medios bajos (PIMB), sin embargo, para los países de ingresos altos (PIA) si existe una dirección unidireccional que va del Producto Interno Bruto a la energía renovable. Lo que significa que el PIB per cápita en los países de ingresos altos impulsa a la generación de energía a través de las fuentes renovables.

Los resultados concuerdan con lo expuesto por Ocal & Aslan (2013), un estudio realizado en Turquía durante el periodo 1990-2010. Estos autores aluden que existe una dirección causal unidireccional que va desde el crecimiento económico y la energía renovable. Además, también expresan que el Producto Interno Bruto (PIB) de este país tiene la capacidad para el impulso de energía renovable. Así mismo Salim, Hassan & Shafiei (2014), indican que existe una relación causal unidireccional entre el crecimiento económico y la energía renovable.

Por otro lado, un estudio desarrollado por Al-mulali, Fereidouni & Lee (2014) en la región de América Latina, encuentran una relación causal bidireccional entre las variables de análisis. Estos autores expresan que la energía renovable y el crecimiento económico van a la par, es decir un incremento del PIB genera un aumento en la energía renovable y viceversa. Así mismo menciona Apergis & Payne (2011).

Siguiendo en la misma línea de análisis, en sentido causal que va desde la energía renovable y crecimiento económico, un estudio desarrollado por Neuhaus (2016) es similar a los resultados

encontrados en la presente investigación, este autor menciona que no encuentran una relación causal en este sentido. Del mismo modo un estudio realizado por Al-mulali U, Fereidouni, Lee, & Sab (2013), indica que no encuentran una dirección causal para los países de ingresos altos (PIA) y países medios bajos (PIMB), sin embargo para los países de ingresos medios altos (PIMA) encuentran una dirección unidireccional que va desde la energía renovable al crecimiento económico y finalmente para los países de ingresos bajos (PIB) encuentran una relación causal bidireccional entre las variable esto es opuesto a lo en este estudio se encontró.

De igual manera un estudio realizado en China por Lin & Moubarak (2014) determinan la relación de causalidad entre el consumo de energía renovable y crecimiento económico durante el periodo 1977-2011. Los resultados indican que hay una causalidad bidireccional a largo plazo entre las variables de análisis, es decir, que el crecimiento de la economía en China es propicio para la generación de la energía renovables. Sin embargo, un estudio realizado en Estados Unidos sobre los diferentes tipos de consumo de energía renovable y el crecimiento económico por Yildirim, Sarac, & Aslan (2012) indican que no existe una relación causal entre el producto interno bruto y el consumo de energía geotérmica e hidroeléctrica, pero si una relación causal de la energía derivado de la biomasa.

En base a lo expuesto se puede mencionar que la energía renovable es muy importante para el crecimiento económico, sin embargo, esta puede diferir del contexto económico o financiero que tienen los diferentes países de engloba la región de América Latina. Por lo tanto, para los países que tienen un alto PIB per cápita para generar energía a través de fuentes renovables se puede proponer políticas de crecimiento en cuanto al uso de la energía renovable y por ende contrarrestar las emisiones de dióxido de carbono.

## **h. CONCLUSIONES**

Las conclusiones del trabajo de investigación son las siguientes:

- Las estimaciones del modelo econométrico indicaron que los resultados obtenidos de la presente investigación, con respecto al primero objetivo permite concluir que el crecimiento económico de la región de América Latina y por grupos de países según su nivel de ingreso tiene un comportamiento cíclico durante el periodo 1990-2015. Por otro lado, la evolución de la energía renovable de América Latina, países de ingresos altos, países de ingresos medios altos presentó un comportamiento constante y creciente durante el periodo de análisis, sin embargo, un comportamiento cíclico para los países de ingresos medios bajos. Estas variaciones son provocadas por diversas situaciones económicas o sociales que presentan cada país. Con respecto a los resultados de la correlación a nivel de América Latina y por grupos de países muestra una relación negativa entre las variables excepto para los países de ingresos altos, esto significa que a mayor energía renovable menor crecimiento económico y a mayor energía renovable mayor crecimiento económico respectivamente.
- Mediante la prueba de cointegración de Pedroni (1999) se concluyó que existe un equilibrio conjunto y simultaneo entre el crecimiento económico, la energía renovable y en todos los grupos de países considerados ya que los vectores de cointegración son estadísticamente significativos. Lo que nos llevó a ultimar que ante una variación de la energía renovable incide directamente en el comportamiento del crecimiento económico a largo plazo. Por otro lado, mediante la prueba de cointegración de corto plazo para datos de panel planteado por Westerlund (2007), encontramos que durante el periodo 1990-2015, existe un

equilibrio a corto plazo entre las variables de análisis. Es decir, evidenciamos que las variables se mueven conjuntamente en el tiempo y por ende los cambios de la energía renovable repercuten inmediatamente en el crecimiento económico.

- Finalmente, los resultados de causalidad para comprobar si la variable energía renovable incide al crecimiento económico o viceversa se realizó la prueba de causalidad de Granger desarrollada por Dumitrescu & Hurlin, (2012), donde se concluyó que existe una dirección causal unidireccional para los países de ingresos altos, dado que los valores estadísticos son significativos. Sin embargo, tanto a nivel de la región de América Latina, países de ingresos medios altos (PIMA), países de ingresos medios bajos (PIMB) no se encontró una dirección causal.

## **i. RECOMENDACIONES**

Una vez dadas las conclusiones respectivas que se presentó en el trabajo investigativo, es conveniente destacar las siguientes recomendaciones.

- Los gobernantes o los hacedores de política deben analizar que otros componentes influyen netamente en el comportamiento del crecimiento económico y de la energía renovables especialmente en los países de ingresos bajos (PIMB). Esto con la finalidad de poder determinar mejores estrategias factibles para un óptimo desempeño de los mismo.
- En base a los resultados de la correlación negativa que presentan entre crecimiento económico y la energía renovable es importante implementar medias de política económica que estén encaminadas a impulsar la electricidad a partir de fuentes renovables, aprovechando sus potencialidades que cada país cuenta. A pesar que tiene una relación positiva los países de ingresos altos (PIA) deben fomentar políticas que conserven o incrementen el uso de este tipo fuente renovable.
- La relación entre las variables analizadas es positiva en el corto y largo plazo. Por lo tanto, los formuladores de política deben mostrar condiciones favorable y eficaz para los inversionistas como incentivos fiscales, incentivos directos etc. Además, también se debe formular políticas enfocadas al tema de investigación es decir indagar el potencial geográfico de cada país para el fomento eficiente de la energía renovable con el fin de dar seguridad a los diferentes inversionistas.

- Al establecer una relación causal unidireccional desde el PIB a la energía renovable para los países de ingresos altos los hacedores de política, deben enfocarse en crear medidas o políticas que conlleve al incremento de inversiones de la energía renovable.



## **j. BIBLIOGRAFÍA**

- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). Consumo de electricidad renovable y no renovable: nexos de crecimiento: evidencia de economías de mercados emergentes. *Applied Energy*, 88(12), 5226–5230. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.06.041>
- Cepal . (2015). *Comisión Económica para América latina y el Caribe* . Obtenido de Balance Preliminar de las Economías de América latina y el Caribe: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39558/98/S1501387\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39558/98/S1501387_es.pdf)
- Halkos, G. E., & Tzeremes, N. G. (2014). El efecto del consumo eléctrico de fuentes renovables y crecimiento económico de los países :Evidencia para las economías avanzadas y en desarrollo. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 39, 166–173.
- Neuhaus, L. (2016). Examinando el consumo de energía renovable y crecimiento económico en los países de Sub Sahariana Africa. *University Honors Program*.
- Tugcu, C. T., Ozturk, I., & Aslan, A. (2012). Consumption of renewable, non-renewable energy and economic growth: Evidence from the G7 countries. *Energy Economics*, 34(6), 1942–1950. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021>
- Adams, S., Mensah, E., & Apio, A. (2018). Las energías renovables y no renovables, el tipo de régimen y el crecimiento económico. *Energía renovable*, 126, 766ml167.
- Agencia Internacional de Energía Renovable. (2016). *Benefits of Renewable Energy: Measuring the Economy*. Obtenido de IRENA: [http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena\\_measuring-the-economics\\_2016.pdf](http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_measuring-the-economics_2016.pdf)
- Algarin Robles, C., & Álvares Rodríguez , O. (2018). Un panorama de las energías renovables en el mundo, Latinoamérica y Colombia. *ESPACIOS*, 39(34), 10.
- Al-mulali, U., Fereidouni, H. G., & Lee, J. (2014). Consumo de electricidad a partir de fuentes nuevas y no renovables y crecimiento económico: evidencia de los países latinoamericanos. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 30, 290–298. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.006>
- Al-mulali, U., Fereidouni, H. G., Lee, J. Y., & Sab, C. N. (2013). Examinar la relación bidireccional a largo plazo entre el consumo de energía renovable y el crecimiento del PIB. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 22, 209–222. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.005>

- Alper, A., & Ocal, O. (2016). The role of renewable energy consumption in economic growth: evidence of asymmetric causality. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 60, 953-959.  
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.123>
- Apergis, N., & Danuletiu, D. C. (2014). Energía renovable y crecimiento económico: evidencia del signo de Panel de Causalidad a Largo Plazo. *International Journal of Economics and Energy Policy*, 4(4), 578-587. Obtenido de <http://econjournals.com/index.php/ijeeep/article/view/879>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2012). Nexo entre el crecimiento y el consumo de energía renovable y no renovable: Evidencia de un modelo panel de corrección de errores. *Energy economy*, 34(3), 733–738. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.04.007>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Consumo de energía renovable y crecimiento económico: evidencia de panel de países de la OEC. *Energy Policy*, 656-660.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.002>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). Consumo de energía renovable y Crecimiento económico en America central. *Applied Energy*, 88(1), 343–347. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.07.013>
- Banco Mundial . (2018). *Pib percapita* . Obtenido de Banco Mundial:  
<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.KD>
- Banco Mundial. (1 de 7 de 2018). *Nueva clasificación de los países según el nivel de ingreso para el periodo 2018-19*. Recuperado el 07 de 11 de 2018, de Banco Mundial:  
<https://blogs.worldbank.org/opendata/es/nueva-clasificacion-de-los-paises-segun-el-nivel-de-ingreso-para-el-periodo-2018-19>
- Banco Mundial. (2018). *Prespectivas Economicas mundiales* . Obtenido de world Bank:  
<http://pubdocs.worldbank.org/en/962541526414109985/Global-Economic-Prospect-2018-Regional-Overview-LAC-SP.pdf>
- Banrepcultural. (2017). *Banrepcultural*. Obtenido de PIB y PNB:  
[http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=PIB\\_y\\_PNB](http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=PIB_y_PNB)
- Boff, L. (3 de Abril de 2009). Obtenido de <http://www.revistafusion.com/20090403817/Firmas/Leonardo-Boff/ivivir-mejor-o-el-buen-vivir.htm>
- Breitung, J. (2000). The local power of some unit root tests for panel data. Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels. *Emerald Group Publishing Limited*, 15, 161 - 177.  
doi:10.1016/S0731-9053(00)15006-6

- Brini, R., Amara, M., & Jemmali, H. (2017). Consumo de energía renovable, comercio internacional, precio del petróleo y económico.growth inter-linkages: The case of Tunisia. *Revisiones de energía renovable y sostenible*, 620–627.
- Calvo, M. (23 de 03 de 2012). *¿QUÉ SON LAS ENERGÍAS RENOVABLES?* Obtenido de Twenergy: <https://twenergy.com/a/que-son-las-energias-renovables-516>
- Caridad, & Ocerin. (1998). *Econometría: Modelos Econométricos y Series Temporales*. España: Reverté. Obtenido de [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Caridad%2C+%26+Ocerin.+%281998%29.+Econometr%C3%ADa%3A+Modelos+Econom%C3%A9tricos+y+Series+Temporales&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Caridad%2C+%26+Ocerin.+%281998%29.+Econometr%C3%ADa%3A+Modelos+Econom%C3%A9tricos+y+Series+Temporales&btnG=)
- Castillo, P. (2011). Política económica: crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible. 3, 1-12. Obtenido de Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho: <http://www.revistainternacionaldelmundoeconomicoydelderecho.net/wp-content/uploads/RIMED-Pol%C3%ADtica-econ%C3%B3mica.pdf>
- Castillo, P. (2011). *POLÍTICA ECONÓMICA: CRECIMIENTO ECONÓMICO*,. Obtenido de Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho: <http://www.revistainternacionaldelmundoeconomicoydelderecho.net/wp-content/uploads/RIMED-Pol%C3%ADtica-econ%C3%B3mica.pdf>
- Cepal . (2018). *Repositorio Digital comision economica para America Latina* . Obtenido de Objetivos del Desarrollo Sostenible : <https://repositorio.cepal.org/discover?query=title%3A%22Agenda+2030+y+los+Objetivos+de+Desarrollo+Sostenible+%22>
- Cepal. (1992). *Comision Economica para America latina y el Caribe* . Obtenido de Estudio Economico de America latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/1031-economic-survey-latin-america-and-caribbean-1992>
- Cepal. (1995). *Balance preliminar de America Latina y el Caribe*. Chile. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/990/S9500085\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/990/S9500085_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cepal. (1997). *Comisión Económica para America latina y el Caribe*. Obtenido de Balance Preliminar de la economía de America latina y el Caribe:

- [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/992/S9712984\\_es.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/992/S9712984_es.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Cepal. (1999). *Estudio Economico de America latina y el Caribe* . chile. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/951-balance-preliminar-economias-america-latina-caribe-1999>
- Cepal. (2006). *Balance preliminar de America Latina y el Caribe*. Chile.
- Cepal. (2009). *Balance Preliminar de America latina y el Caribe*. chile. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/973-balance-preliminar-economias-america-latina-caribe-2009>
- Cepal. (2010). *Balance Preliminar de America latina y el Caribe*. Chile. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/976-balance-preliminar-economias-america-latina-caribe-2010>
- Cetin, M. (2016). Consumption of renewable energy: economic growth nexus in countries E-7. *Economy, planning and policy*, 11(12), 1180-1185. doi:doi.org/10.1080/15567249.2016.1156195
- Chen, W., & Lei, Y. (2018). Los impactos de las energías renovables y la innovación tecnológica nexo entre medio ambiente; nueva evidencia de un panel regresión cuantil. *Energía renovable*, 123, 1-14.
- Cherni, A., & Jouini, S. (2017). An ARDL approach to CO2 emissions, renewable energies and the economic growth nexus: Tunisian evidence. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42, 10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.08.072>
- Climent, F. (1997). Relaciones entre los índices de referencia de préstamos indexados en España. un análisis de causalidad y cointegración. *Revista Española de Financiación y contabilidad*, 26(90), 111-143.
- Comision Economica para América Latina CEPAL. (1997). *BALANCE PRELIMINAR DE LA ECONOMIA DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE*. chile.
- Diaz, O., Cano, M., & Murphy, F. (Diciembre de 2016). *kpmg-energias-renovables-en-latam-y-argentina*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2018, de KPMG es una red global de firmas de servicios profesionales: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ar/pdf/kpmg-energias-renovables-en-latam-y-argentina.pdf>

- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *74*, 427-431. doi:<https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Dickey, D., & Fuller, W. (1981). Statistics of probability relation for autoregressive time series with a unit root. *Econometría*, *49*(4), 1057-1072.
- Dogan, E. (2015). La relación entre el crecimiento económico y la electricidad Consumo a partir de fuentes renovables no renovables: estudio de Turkey. *Revisions of renewable and sustainable energy*, *52*, 534–546. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.130>
- Dong, K., Renjin, S., Jiang, H., & Zeng, X. (2018). CO2 emissions, economic growth and the environmental Kuznets curve in China: What role can nuclear energy and renewable energy play? *Cleaner production journal*, *196*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.271>
- Dumitrescu, E., & Hurlin, C. (2012). Tests of non-causality of Granger in heterogeneous panels. *Economic modeling*, *29*(4), 1450–1460.
- EcuRed. (17 de Enero de 2017). *America Latina*. Obtenido de EcuRed: [https://www.ecured.cu/Am%C3%A9rica\\_Latina](https://www.ecured.cu/Am%C3%A9rica_Latina)
- Fernandez, M. (2018). *Combustibles fósiles* . Obtenido de Boletín diario de actualidad y finanzas.
- Galindo, M. (2011). *Crecimiento Económico*. Obtenido de Revistas de información Comercial Española: [http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE\\_858\\_39-56\\_\\_8C514DA83EDE4E6BB9EA8213B6E44EBE.pdf](http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE_858_39-56__8C514DA83EDE4E6BB9EA8213B6E44EBE.pdf)
- García, M. (20 de 12 de 2018). *Modelo econométrico*. Obtenido de Wolters Kluwer: [http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTcxNTtbLUouLM\\_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhIQaptWmJOcSoAmcIgcTUAAAA=WKE](http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTcxNTtbLUouLM_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhIQaptWmJOcSoAmcIgcTUAAAA=WKE)
- Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía. Teoría y Políticas*. Obtenido de <http://www.degregorio.cl/pdf/Macroeconomia.pdf>
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the econometric society*, *46*(6), 1251-1271. doi:DOI: 10.2307/1913827
- Hu, H., Xie, N., Debin, F., & Xiaoling, Z. (2018). The role of renewable energy consumption and trade in commercial services in the reduction of carbon dioxide: evidence from 25 developing countries. *Applied energy*, *211*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.12.019>

- Ibrahiem, D. (2015). Consumption of renewable electricity, foreign direct investment and economic growth in Egypt. *Proceed Economy and Finance*, 30, 9. doi:[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01299-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01299-X)
- Im, K., Pesaran, H., & Shin, Y. (2003). Tests of unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 115(1), 53-74.
- Instituto Costarricense de Electricidad ICE. (s.f.). *Fuentes Renovables de Energía: Una alternativa sostenible para generar Electricidad*. Obtenido de Instituto Costarricense de Electricidad ICE: <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/e027a034-5b68-4beb-8cd4-ad55622d28db/Guia+Renovables.pdf?MOD=AJPERES&CVID=11DRUYH>
- IRENA. (2016). *BENEFITS OF RENEWABLE ENERGY: MEASURING THE ECONOMY*. Retrieved from IRENA: [http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena\\_measuring-the-economics\\_2016.pdf](http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_measuring-the-economics_2016.pdf)
- Jebli, M., & Youssef, D. (2015). La curva ambiental de Kuznets, el crecimiento económico, las energías renovables y no renovables, y el comercio en Túnez. *Comentarios de la energía renovable y sostenible*, 47, 173 - 185.
- La comisión Económica para América Latina y el Caribe . (2018). *Repositorio Digital comision economica para America Latina*. Obtenido de Objetivos del Desarrollo Sostenible: <https://repositorio.cepal.org/discover?query=title%3A%22Agenda+2030+y+los+Objetivos+de+Desarrollo+Sostenible+%22>
- La Organización de las Naciones Unidas. (2018). *Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*. Obtenido de ONU: <http://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html>
- Lara , M. (25 de 07 de 2016). *Modelo economico*. Obtenido de Euribor actual: <http://euriboractual.com/modelo-economico/>
- Levin, A., Lin, C., & Chu, C. ( 2002). Unit root tests on panel data: asymptotic and finite sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24. doi:[https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(01)00098-7)
- Lin, B., & Moubarak, M. (2014). Consumption of renewable energy - economic growth nexus for China. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 40, 3-4. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.128>

- Lisa, V., & Ariel, Y. (02 de 02 de 2018). *La solución energética que América Latina necesita*. Obtenido de The New York Times: <https://www.nytimes.com/es/2018/02/02/opinion-energias-renovables-america-latina/>
- Mauleón, I. (1995). The predictive failure of Baba, Hendry and Starr model of claim M1 in the. United State. *Journal of Applied Economics*, 3(8), 219- 223.
- Menegakia, A., & Ozturkb , I. (2016). Energía renovable, alquileres y crecimiento del PIB en los países MENA. *Fuentes de energía, Parte B: Economía, planificación y política*, 824-829.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2013). *Proyectos de Energía Renovable en el Ecuador*. Obtenido de Docplayer.
- Mochón, F. (2006). *Principios de Economía* (Tercera Edición ed.). España: McGRAW-HILL. Obtenido de [http://webdelprofesor.ula.ve/economia/oscaered/materias/E\\_E\\_Mundial/Principios\\_de\\_Economia\\_Francisco\\_Mochon.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/economia/oscaered/materias/E_E_Mundial/Principios_de_Economia_Francisco_Mochon.pdf)
- Montero, R. (06 de 2011). *Efectos fijos o aleatorios: test de especificación*. Obtenido de Universidad de Granada. España: <https://www.ugr.es/~montero/matematicas/especificacion.pdf>
- Montero, R. (2013). *Variables no estacionarias y cointegración*. Obtenido de Universidad de Granada.
- Moriarty, P., & Honnery, D. (2019). Global renewable energy resources and use in 2050. *Managing Global Warming*, 4-10. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814104-5.00006-5>
- Morshed , F., & Zewuster, M. (2018). Energías renovables en América Latina. *ABN-AMRO Banco neerlandes*, 1-8.
- Naseri, S., Ahmadianb, M., & Motamedia, S. (2016). Consumption Study mediated by the effect of renewable energy on the economic growth of the OECD countries. *Proceed Economy and Finance*, 36, 2-3. doi:doi: 10.1016/S2212-5671(16)30068-5
- Observatorio de Energía Renovable. (2013). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial: [https://www.unido.org/sites/default/files/2014-01/EvalRep\\_Observaty\\_Dec-2013\\_0.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/2014-01/EvalRep_Observaty_Dec-2013_0.pdf)
- Ocal, O., & Aslan, A. (2013). Consumption of renewable energy: economic growth nexus in Turkey. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 28. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.036>
- Ocal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 494–499.

- Orellano, M., & Bover, O. (1990). La econometría de datos de panel. *Investigaciones económicas*, 14(1), 3-45. Obtenido de <https://www.cemfi.es/~arellano/arellano-bover-inv-econ-1990.pdf>
- Ouliaris, S. (junio de 2011). *¿Qué son los modelos económicos?* Obtenido de Fondo Monetario internacional : <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2011/06/pdf/basics.pdf>
- Parlamento Latinoamericano y Caribeño. (2011). *Ley Marco sobre Cambio Climático*. Obtenido de PLAC: [http://parlatino.org/pdf/leyes\\_marcos/leyes/ley-cambio-climatico-pma-2-dic-2011.pdf](http://parlatino.org/pdf/leyes_marcos/leyes/ley-cambio-climatico-pma-2-dic-2011.pdf)
- Pastor, C. (2016). *Introducción a modelos de datos de panel* . Obtenido de Biblioteca Universitaria: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/21944/1/TFG-E-321.pdf>
- Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of economics and statistics*, 61(S1), 653-670. Obtenido de Oxford Bulletin of Economics and Statistics.
- Perales, S. (2016). *El problema de las energías renovables*. Recuperado el 07 de 11 de 2018, de Medio ambiente, Energías renovables: <http://partage-le.com/2016/01/el-problema-de-las-energias-renovables-por-kim-hill/>
- Perry, G. (2005). *Crecimiento America Latina*. Obtenido de Documentos y reportes Banco Mundial: <http://documents.worldbank.org/curated/en/131941468053706987/pdf/348620958682571econ1m1ico1801PUBLIC1.pdf>
- Persyn, D., & Westerlund, J. (2008). Cointegration tests based on error correction for panel data. *Stata journal*, 8(2), 232-241.
- Phillips, P., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in the time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Plan Nacional de Desarrollo . (2017). *Secretaría Nacional de planificación y desarrollo* . Obtenido de [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
- Posso, F. (2002). ENERGÍA Y AMBIENTE: PASADO, PRESENTE Y FUTURO. PARTE DOS: SISTEMA. *GEOENSEÑANZA*, 7, 4.
- Posso, F. (2002). Energía y ambiente: pasado, presente y futuro. Parte dos: Sistema energético basado en energías alternativas. *Geoenseñanza*, 7(1-2), 54-73. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/360/36070206/>



- Rafindadi, A., & Ihan, O. (2016). Impacts of renewable energy consumption on German economic growth: evidence of the combined cointegration test. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 2. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.093>
- Robledo, J. C. (2012). Impacto de las Patentes sobre el crecimiento económico: Un modelo panel cointegrado. 5. Obtenido de [http://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/Estudios-Academicos/Estudios-Academicos\\_2012/02](http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/Estudios-Academicos/Estudios-Academicos_2012/02).
- Rosales, L. (05 de 2010). *Técnicas de Medición Económica*. Obtenido de <https://tecmedecon.files.wordpress.com/2010/05/panel.data.pdf>
- Roula, I.-L. (2015). The impact of renewable energy consumption for economic growth: a panel data application. *Energy Economy*, 53, 2. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.003>
- Sadorsky, P. (2009). Consumption of renewable energy and income in emerging countries. *Energy Policy*, 37(10), 4021-4028. doi:10.1016/j.enpol.2009.05.003
- Salim, R., Hassan, K., & Shafiei, S. (2014). El consumo de energía renovable y no renovable y las actividades económicas: Más evidencia de los países de la OCDE. *Energy Economics*, 350-360.
- Swan, T. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic record*, 32(2), 334-361.
- Uquillas, A., & González, C. (2017). *Revistas/Analitika/volum-multimedia/ANALitika14*. Obtenido de INEC: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Revistas/Analitika/volum-multimedia/ANALitika14/files/assets/downloads/page0088.pdf>
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 69(6), 709-748.
- Wikipedia . (s.f.). *Wikipedia la enciclopedia libre* . Obtenido de América Latina: [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Am%C3%A9rica\\_Latina&oldid=112407580](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Am%C3%A9rica_Latina&oldid=112407580)
- Williamson, E. (2013). *Historia de América Latina*. Recuperado el 07 de 11 de 2018, de <https://ep00.epimg.net/descargables/2014/06/12/bc6a89f06c6c5e6b1cca8d423c1dff8e.pdf>
- Yazdi, S., & Shakouri, B. (2017). Consumo de energía Renovable, no Renovable y Crecimiento Económico. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(12), 1038-1045. doi:10.1080/15567249.2017.1316795
- Yildirim, E., Sarac, S., & Aslan, A. (2012). Consumo de energía y crecimiento económico en EE. UU .: Evidencia de energía renovable. *Revisiones de energía renovables y sostenibles*, 6770-6774.

## **k. ANEXOS**

### **ANEXO 1**

#### **PROYECTO DE TESIS**

##### **a. TEMA**

“Relación entre la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, durante el periodo 1990-2015: utilizando técnicas de cointegración y causalidad con datos de panel”

##### **b. PROBLEMÁTICA**

###### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La energía es un recurso muy importante a nivel global y fundamental para los seres humanos en sus distintas actividades tanto en el sector residencial e industrial, sin embargo, el consumo de energía de fuentes no renovables provoca un aumento en las emisiones de dióxido de carbono generando un problema al medio ambiente. Centrándonos en el área del consumo de energía renovable es un elemento estructural para el desarrollo económico de un país.

Vista desde una perspectiva ambiental, el hecho de consumir energía renovable no significa que solucionará el problema de la contaminación ambiental de manera factible a lo largo del tiempo. Es más, todos los recursos que se encuentran en la naturaleza están siendo sacrificados para el sustento de producción y consumo de energía renovable, un claro ejemplo es que las tierras cultivables y bosques están siendo invadidos para la construcción de infraestructura de energías, la extracción de minas y los procesos que estos conllevan para la conversión de energía renovable, la cual genera una devastación del planeta (Perales, 2016).

Actualmente las energías renovables más destacadas se encuentran en los países de América Latina que son la solar fotovoltaica, la eólica y la biomasa, porque sus costos de inversión pueden a ser menores a US\$ 2 millones por megavatio instalado (MW), la fuente de energía con mayor porcentaje es la hidráulica representando un 60%. Los países de América Latina representan un 23% del total de electricidad generada de fuentes renovables a nivel global. Los países que lideraron el ranking de inversiones en proyectos de energías limpias como China, India y Brasil aportaron US\$ 156.000 millones, es decir un 55% del total de la inversión. Por otro lado, en 2005 la inversión total en proyectos de generación de energías limpias en América Latina fue de US\$ 1.000 millones al año, sin embargo, del año 2013 a 2015 se registró un incremento que alcanzó los US\$ 9.300 millones, debido a que los países de la región son percibidos cada vez más como economías con grandes ventajas comparativas en cuanto a recursos naturales y como mercados estables que pueden garantizar ganancias (Diaz, Cano, & Murphy, 2016).

En un estudio realizado por la Agencia Internacional de Energía Renovable alude que: Si se alcanzara un 36% de la generación renovable energético global en el año 2030 se logrará un incremento del producto interno bruto (PIB) nivel mundial del 1.1% es decir US\$ 1.3 trillones; una mejora del bienestar humano de hasta 3.7% y la generación de más de 24 millones de empleos. Además recalca que crecimiento de la economía y la conservación del medio ambiente son totalmente compatibles, dicho de otra manera el consumo de energía renovable no sólo serviría para luchar contra el cambio climático, sino también para estimular el crecimiento económico y la generación de empleo (IRENA, 2016).

Indican que el crecimiento económico de América Latina se está activando rápidamente, gracias al impulso de financiamiento interno y externo que le brindan, según las perspectivas para finales

del 2018 se espera poseer un 1.7% y 2.3% en el 2019 impulsados por la inversión y el consumo privado (Banco Mundial, 2018).

## **2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La energía renovable en América Latina y por niveles de ingresos tiene una relación positiva en el crecimiento económico, durante el período 1990-2015?

## **3. ALCANCE DEL PROBLEMA**

En el presente proyecto de investigación se analizará el efecto de la energía renovable en el crecimiento económico en América Latina en el periodo 1990 -2015, mediante un estudio descriptivo y econométrico, utilizando técnicas de cointegración y causalidad con datos de panel. Cabe indicar que los datos se compilarán de la base de datos del Banco Mundial (2018), las variables que se utilizarán en la presente investigación son el consumo de energía renovable, la cual está medida en tera Joules y el crecimiento económico medido por tasa del crecimiento económico es decir del producto interno bruto a precios constantes del año 2010.

## **4. EVALUACIÓN DEL PROBLEMA**

En los últimos años en la región de América Latina ha presentado diverso e importantes cambios en el ámbito de la matriz energética. La energía renovable es una fuente muy relevante para reducir las emisiones de dióxido de carbono en el medio ambiente, ya que son extraídos de fuentes primarios o naturales, al no poseer energías mediante las fuentes renovables genera diversos problemas, como deterioro atmosférica y problemas de salud humana.

El estudio es de vital importancia, porque lo mencionado anteriormente forma parte de un tema de gran interés en el ámbito económico y sobre todo ambiental, además porque existe pocos estudios realizados entre dichas variables en América Latina, por ende, se requiere determinar la relación de la de energía renovable en el crecimiento económico, periodo 1990-2015. Bajo este contexto, este estudio contribuirá con una nueva evidencia empírica en esta región acerca del tema propuesto para las futuras investigaciones.

## **5. PREGUNTAS DIRECTRICES**

Las preguntas directrices que se abordaran para dar un mejor sustento a la presente investigación son las siguientes:

- ¿Cuál es la evolución y correlación entre el crecimiento económico y la energía renovable de América Latina?
- ¿Cuál es el efecto a corto y largo plazo entre el crecimiento económico y la energía renovable de América Latina?
- ¿Cuál es la relación de causalidad entre el crecimiento económico y la energía renovable de América Latina?

## **c. JUSTIFICACIÓN**

### **1. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA**

La presente investigación trata de reconocer la importancia del tema en el ámbito académico, la carrera de Economía de la Universidad Nacional de Loja solicita a los estudiantes como requerimiento previo para la obtención del título de Economista, realizar un trabajo de investigación mediante el cual se pueda mostrar la capacidad para recolectar información y aplicar los conocimientos teóricos, prácticos, obtenidos en el aula universitaria por el lapso de los 5 años de formación académica. Como estudiante del décimo ciclo de la carrera de Economía he considerado realizar un estudio sobre el tema titulado “La relación entre la energía renovable y crecimiento económico de América Latina: Utilizando técnicas de cointegración y causalidad con datos de Panel, período 1990-2015”, la misma que servirá para complementar mi formación académica, ya que durante el proceso de investigación adquiriré nuevos y valiosos conocimientos.

### **2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

La energía renovable juega un papel muy importante para el medio ambiente y a su vez una herramienta clave para el crecimiento económico. La presente investigación pretende determinar si la energía renovable tiene un impacto positivo en el crecimiento económico. Bajo este contexto se planteará alternativas de solución que conlleven un beneficio eficaz en términos económicos y ambientales.

### **3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

la energía renovable puede presentar un impacto positivo al crecimiento económico tanto en las economías a nivel nacional y global. Bajo este contexto la energía renovable es considerado como fuente amigable con el medio ambiente, el mismo que es una fuente determinante del crecimiento económico para ciertos países y por ende al desarrollo económico y social. Adicional a ello, esta investigación representa un aporte importante, ya que al finalizar la misma se presentará sus respectivas conclusiones y recomendaciones según los resultados obtenidos.

#### **d. OBJETIVOS**

##### **1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la relación de la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, periodo 1990-2015 mediante un estudio econométrico descriptivo utilizando técnicas de cointegración y causalidad con datos en panel.

##### **2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la evolución y la correlación entre la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, periodo 1990-2015.
- Estimar la relación de corto y largo plazo la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, periodo 1990-2015.
- Estimar la relación de causalidad entre las variables, de América Latina, periodo 1990-2015

## **e. MARCO TEÓRICO**

### **1. ANTECEDENTES**

En la actualidad existen diversas investigaciones sobre el consumo de energía renovable y crecimiento económico, las cuales nos servirá de guía y soporte en el desarrollo de la presente investigación. Es así que a continuación se presenta dichos trabajos relevantes.

De acuerdo Rafindadi & Ozturk, (2016) en su trabajo consumo de energía renovable frente al crecimiento económico de Alemania, utilizando series de tiempo trimestrales expresa que el consumo de energía renovable fortalece las perspectivas de crecimiento económico del país. Además, ante un incremento del 1% en el consumo de energía renovable impulsa el crecimiento económico un 0,2194%. Siguiendo la misma línea de investigación Naseri, Ahmadianb, & Motamedia, (2016) en su trabajo realizado para los países del ODCE utilizo series de tiempo lineal, donde aluden que el incremento del consumo de energía renovable aporta al crecimiento económico en estos países. En otras palabras, al consumir una mayor cantidad de energía renovable, conduce a un alto nivel crecimiento económico. Un trabajo titulado el impacto del consumo de energía renovable en el crecimiento económico utilizando datos de panel, muestran que la influencia del consumo de energía renovables o su participación en la combinación total de energía para el crecimiento económico es positivo y estadísticamente significativo (Roula, 2015).

Centrándonos en la causalidad de las variables, Lin & Moubarak, (2014) en su investigación realizada en china utilizando las técnicas de cointegración y Johansen, mencionan que existe una causalidad bidireccional de largo plazo entre el consumo de energía y crecimiento económico. Así mismo Ibrahiem, (2015) en su estudio sobre el consumo de energía renovable, inversión extranjera



directa y crecimiento económico, utilizando datos de series temporales encuentran que estas tres variables están cointegradas y tiene un efecto positivo con la inversión extranjera directa a largo plazo. También encontraron una causalidad unidireccional entre la inversión extranjera directa y crecimiento económico, y una causalidad bidireccional entre crecimiento económico y consumo de energía renovable. En la investigación titulada el papel del consumo de energía renovable y el comercio de servicio comerciales en Reducción de dióxido de carbono, demuestra que existe un equilibrio a largo plazo entre las variables de análisis (Hu, Xie, Fang, & Zhang, 2018).

Un estudio perfilado por Cherni & Jouini, (2017) utilizado la técnica de causalidad de Granger, indica que el consumo de energía renovable, crecimiento económico y emisiones de CO<sub>2</sub> se mantienen estables a largo plazo. Además, existe una causalidad bidireccional entre las tres variables de interés, pero no hay relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y consumo de energía renovable. Sin embargo, Ocal & Aslan, (2013) mencionan en su estudio realizado en Turkey que no existe una dirección de la casualidad entre el consumo de energía renovable y el crecimiento económico. Dicho de otra manera, el consumo de energía renovable no favorece crecimiento económico en este país.

Finalmente, en su estudio ¿Qué roles pueden desempeñar la energía nuclear y las energías renovables? Menciona que tanto a corto plazo como a largo plazo las energías renovables presentan un papel significativo en la mitigación de las emisiones de CO<sub>2</sub> y crecimiento económico, mientras que el consumo de combustibles fósiles promueve las emisiones de CO<sub>2</sub> (Dong, Renjin, Jiang, & Zeng, 2018).

En resumen, podemos decir que el consumo de energía renovable es un factor clave para el crecimiento económico a largo plazo en distintos países, siempre y cuando apliquen técnicas de

intervención del estatal como políticas públicas y planificación. De los documentos más relevantes realizaron una relación causal entre las variables de estudio, utilizando diferentes metodologías y países. Varios autores concuerdan que el consumo de energía renovable tiene un impacto positivo sobre el crecimiento económico en el corto plazo como a largo plazo sin embargo presenta una causalidad unidireccional de consumo de energía renovable al crecimiento económico, es decir que las políticas de conservación de la energía no reducen el PIB real.

## **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1 AMÉRICA LATINA**

#### **2.1.1 GENERALIDADES**

La región de América Latina comprende más de 20 millones de km<sup>2</sup> de superficie. América Latina contiene una gran variedad geográfica, en ella se encuentran varios tipos de climas y diversas especies de flora y fauna. Además, es destacado por poseer una gran cantidad de ríos, recursos alimenticios, energéticos y minerales como el petróleo, cobre, litio y plata.

La expresión América Latina fue apoyada por el Imperio Francés de Napoleón III durante la invasión francesa de México. Desde su aparición el término ha ido generando cambios para captar un conjunto de características culturales, étnicas, políticas, socio- económicas. Se la llamo América en honor a Américo Vespucio y Latina con referencia al origen latino de las lenguas romances (Williamson, 2013).

## **2.2 CRECIMIENTO ECONÓMICO**

El crecimiento económico es la expansión de la cantidad de bienes y servicios realizados por una economía de un país en un periodo de tiempo. Habitualmente se utiliza el producto interno bruto (PIB) como medida de bienes producidos (Galindo, 2011).

El crecimiento económico es un cambio cuantitativo o ampliación de la economía de un país, se mide como el incremento porcentual del producto interno bruto (en el cual nos enfocaremos) o también por el producto nacional bruto en un año (Castillo, 2011). Adicional a ello también es medido por diversas variables como inversión, tasa de interés y nivel de consumo.

### **2.2.1. PRODUCTO INTERNO BRUTO**

El Producto Interno Bruto (PIB) es el valor total o resultado final de todos los bienes y servicios generados en el mercado generalmente un año, mediante la utilización de diversos factores de producción en un país determinado (Banrepcultural, 2017).

## **2.3 ENERGÍA RENOVABLE**

Se denomina “Energía Renovable a la energía que se extrae de fuentes naturales ya que estas son inagotables y tienen la capacidad de regenerarse” (IRENA, 2016).

Se denomina energías renovables debido a que es un recurso inagotable, y por qué provienen naturalmente de nuestro planeta de forma constante, debido a la radiación solar o de la atracción gravitatoria de la Luna. Podemos mencionar algunas fuentes de energía renovable energía hidráulica, solar, eólica, biomasa, geotérmica y las marinas (Posso, 2002).

### **2.3.1 Energía hidráulica**

En los primeros años de la electricidad, la mayoría se producen a partir de energía hidráulica. Hoy en día, a pesar del rápido crecimiento en los últimos decenios del primer viento la electricidad solar, hidráulica sigue dominando la producción de electricidad Renovable. El potencial hídrico en los países de la OCDE está ahora en gran parte explotada; la mayor parte del potencial restante se encuentra en Asia, África y América del Sur.

### **2.3.2 Energía Eólica**

La energía eólica es una tecnología antigua, con molinos de viento varios miles de años de edad, y barcos de vela de energía eólica mucho más antiguas. Con un fuerte crecimiento en Alemania, España y luego, la producción eólica mundial aumentó de manera exponencial, aunque desde una base muy pequeña, pero desde el año 2008, la producción (en Tera vatios hora de electricidad) sólo ha aumentado de forma lineal. El crecimiento constante de la energía eólica ha sido ayudado por los nuevos materiales que permiten diámetros de hoja mucho más grandes, y el hecho de que las turbinas eólicas prácticamente todos los comerciales se han estandarizado con máquinas de eje horizontal, aunque se han propuesto un gran número de diseños alternativos.

### **2.3.3 La Biomasa**

La bioenergía es la fuente renovable más importante hoy en día, pero la mayor parte del consumo todavía toma la forma de leña, residuos de cosechas y estiércol quemado en una baja eficiencia en los países industrializados. Sólo alrededor del 4.3 estimado consumo mundial total de 59 es de las formas modernas de la biomasa, que comprende combustibles líquidos (etanol y

diésel) para los vehículos de transporte y combustible para la producción de electricidad, incluyendo el bagazo quemado para proporcionar energía en las refinerías de azúcar de caña.

#### **2.3.4 Energía Solar**

El nivel de radiación solar en cualquier lugar varía de una manera predecible con la latitud, la estación y la hora del día, pero también con la cobertura de nubes, lo que es más difícil de predecir. El resultado es que la energía solar potencial técnico de energía por unidad de área horizontal es mucho mayor para algunos países que en otros, y que, como la energía eólica, es sólo de forma intermitente disponible. En 2015, solamente 253TWh de la electricidad solar se produjo, o ligeramente mayor al 1% de la producción eléctrica total.

#### **2.3.5 Energía Geotérmica**

La energía geotérmica se deriva tanto del calor interior de la tierra, sobrante de su violento nacimiento, y desde la desintegración radiactiva de varios isótopos en la corteza interior. La primera central eléctrica geotérmica fue construida en Italia hace más de un siglo, aunque el uso de calor geotérmica tiene una larga historia (Moriarty & Honnery, 2019).

### **3. CLASIFICACIÓN DE LOS PAÍSES SEGÚN EL INGRESO- MÉTODO ATLAS**

Según la nueva clasificación de los países a nivel de ingreso para el periodo 2018-19, se fragmentan en cuatro grupos: ingresos alto, mediano alto, mediano bajo y bajo. Para esta clasificación se utilizó ingreso nacional bruto (INB) per cápita y aplicando el método del Atlas. El ingreso nacional bruto (INB) y los umbrales se expresan en dólares de los Estados Unidos en valor corriente.

En el Banco Mundial, se usan estas categorías para agregar los datos de grupos de países similares. Todos los años, el 1 de julio se reestablece la clasificación debido a dos puntos claves

- En cada país, factores como el crecimiento del ingreso, la inflación, los tipos de cambio y los cambios demográficos influyen en el ingreso nacional bruto per cápita.
- Para conservar los umbrales en dólares que apartan las clasificaciones fijadas en términos reales, se ajustan según la inflación

### 3.1 DATOS ACTUALIZADOS DE LOS UMBRALES

Los nuevos umbrales se determinan al inicio en el mes de julio y permanecen fijos por un periodo de 12 meses, independientemente de las revisiones de las estimaciones que se realicen con posterioridad. Al 1 de julio de 2018, el nuevo umbral para la clasificación según el nivel de ingreso lo detalla la siguiente tabla (Banco Mundial, 2018).

*Tabla 1. Clasificación de Ingresos Según Método Atlas*

<b>Umbral</b>	<b>INB per cápita (USD a valor corriente)</b>
Ingreso bajo	995 o menos
Ingreso mediano bajo	entre 996 y 3895
Ingreso mediano alto	entre 3896 y 12 055
Ingreso alto	más de 12 055

**Fuente:** Banco Mundial (2018-2019).

## **4. DATOS EN PANEL**

Datos de panel es conocida como longitudinales. Es una matriz que está compuesto de datos de series de tiempo (es decir consta de observaciones, de uno o más variables, hechas en el tiempo). Por ejemplo, precios de acciones, el índice del precio del consumidor (IPC), el Producto Interno Bruto (PIB) etc. y datos de corte transversal (es decir información individuos, hogares, empresas etc. En un momento determinado). Los datos de corte transversal se lo utilizan frecuentemente en distintos campos de la economía, como por ejemplo economía laboral y urbana (Rosales, 2010).

### **4.1 PRUEBAS DE COINTEGRACION**

La prueba de cointegración es muy relevante para diagnosticar las relaciones entre dos variables. Para establecer que las variables estén cointegradas tiene que cumplir dos condiciones

1° Que las dos variables sean estacionarias de orden 1.

2° Que contenga una combinación lineal entre las dos variables y que sea de orden 0.

Si estas condiciones se cumplen se puede decir que estas cointegradas o que existe una relación a largo plazo entre ellas y para ello se puede utilizar la prueba de Pedroni, (1999). Por otro lado, cuando exista una cointegración entre las variables se puede utilizar los residuos para corregir los errores y por ende proceder a estimar la relación a corto plazo y para ello se puede utilizar la prueba de Westerlund, (2007).

### **4.2 RELACIONES DE CAUSALIDAD DE GRANGER**

La relación causal desde las variables explicativas a la variable dependiente, es una característica de un modelo econométrico, puesto que la teoría económica aporta suficientes

elementos como para sugerir que las variables explicativas influyen sobre la variable dependiente (Uquillas & González, 2017).

En otras palabras, las pruebas de causalidad de Granger se efectuarán para comprobar si los resultados de una variable afectan a otra variable, es decir si estas tienen carácter unidireccional o bidireccional o simplemente no tiene ningún efecto.

## **5. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

La presente investigación se apoyará en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), básicamente en el objetivo 7, que hace referencia “Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos” (Cepal, 2018).

La región de América Latina se ubica entre las regiones donde tiene un apoyo total a la producción de energías renovables debido a que varios países han entendido la importancia y necesidad de estas acciones para poner un alto a la contaminación ambiental.

Presentaremos los artículos de ley de 2 países de América Latina, que tienen como objetivo promover el uso de energía renovable en todo el territorio.

### **5.1 Legislación de Uruguay**

El Decreto 77/2006 estableció la realización de procesos licitatorios para la contratación por parte de la empresa eléctrica estatal Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), de una potencia total de 60 MW de energías renovables no tradicionales. El resultado final se basó en la formulación de contratos con generadores de biomasa (40 MW) y eólicos (20 MW).



En la Ley 18.362, promulgada el 6 de octubre de 2008 (artículos 242-251), se establece la oportunidad de la energía eólica. A la fecha de este reporte, el Gobierno se encuentra redactando la reglamentación de estos artículos. Autoridades nacionales también adelantaron que se encuentra en proceso un decreto que fija exoneraciones fiscales especiales a los emprendimientos de producción de partes para equipamiento y generación de energía, a partir de fuentes renovables y autóctonas.

## **5.2 Legislación de Ecuador**

En el 2007 se promulgo la ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE), sus reglamentos y normas, que tiene como objetivo fundamental establecer directrices para la promoción y desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación en el Ecuador. Esta consta con el Decreto ejecutivo No 883, del 28 de noviembre de 2005, que declara como política de estado la prioridad para proyectos de generación y autogeneración de energía eléctrica, con gas y fuentes no convencionales.

El artículo 64 de la ley de régimen del sector eléctrico, establece que el CONOLEC dictará las normas aplicables para el despacho de la electricidad producida con energías no convencionales, tendiendo a su aprovechamiento y prioridad.

Según el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, enfocándose en la política ambiental en Ecuador asumirá plenamente su protección y la garantía de los derechos de la naturaleza. Esto incluye: el manejo responsable de los recursos naturales para beneficio colectivo de la sociedad, la protección de la diversidad biológica, la prevención de la degradación del suelo y la implementación de una respuesta adecuada al cambio climático, que promueva la resiliencia de las comunidades.

## **f. METODOLOGÍA**

### **1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Explorativa**

La investigación a realizarse procederá a buscar y recoger información sobre el consumo de energía renovable y el producto interno bruto, para determinar y demostrar la relación que tiene consumo de energía renovable en el crecimiento económico de América Latina, periodo 1990 – 2015. Para desarrollar el presente trabajo de investigación se recabará la información del World Development Indicators (WDI), que se encuentra disponible en la página web del Banco Mundial (2018).

#### **1.2 Descriptiva**

La investigación será de tipo descriptiva porque se realizará un análisis mediante gráficos de evolución y correlación, tablas de causalidad de las variables utilizada en la relación del modelo econométrico, periodo 1990 - 2015, lo cual permitirá conocer con certeza la realidad del problema que se está estudiando y poder cumplir con los objetivos proyectados inicialmente en el presente estudio de investigación.

#### **1.3 Correlación**

Será de tipo correlacional, ya que se planteará un modelo con datos de panel, para la región de América Latina, para el periodo 1990-2015, con esta herramienta se determinará el grado de correlación que existe entre las dos variables (consumo de energía y crecimiento económico) a estudiar.

## **1.4 Explicativa**

De igual manera, esta investigación será de tipo explicativa, porque una vez obtenida la información, permitirá identificar el comportamiento de las variables, por ende, los resultados serán comprendidos, interpretados y explicados para proceder a formular las alternativas de solución ante la problemática de investigación.

## **1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se acogerá a los lineamientos del método científico.

### **1.1 Inductivo**

Este método, nos permitirá realizar análisis en cuanto al comportamiento del producto interno bruto (PIB) y Consumo de Energía Renovable. Con los resultados encontrados se podrá dar un mejor sustento teórico en cuanto al trabajo de investigación: “Relación de la energía renovable y el crecimiento económico, de América Latina, durante el periodo 1990-2015”.

### **2.2 Deductivo**

Este método, nos permitirá conocer aspectos importantes sobre el tema de investigación, partiendo de premisas y conceptos generales hasta llegar a casos particulares que delimiten y estén acordes la problemática investigada.

### **2.3 Sintético**

Se utilizará este método para la interpretación y discusión de resultados encontrados en el estudio de investigación, con el propósito de brindar información clara, precisa y coherente que pueda ser comprendida por todos los lectores.

## **2.4 Analítico**

Se lo utilizará en el marco teórico para analizar la información económica y estadística con el fin de descomponer las variables a investigar, además de determinar la relación de las variables que se analizaran en el presente estudio.

## **2.5 Estadístico**

Este es el método más importante que se lo utilizará para procesar la información obtenida, presentar los resultados y dar cumplimiento a los objetivos planteados, para ello se utilizará herramientas como los programas informáticos Excel y Stata 14, para poder generar, ordenar, clasificar y estimar los resultados. Luego los resultados obtenidos serán representados mediante gráficos, tablas y a su vez analizados, y estos servirán para efectuar las respectivas conclusiones y recomendaciones.

## **2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.1 Población**

La población de la presente investigación está basada en datos sobre el Producto Interno Bruto y el consumo total de energía renovable de América Latina, periodo 1990-2015, dicha información será extraída de la respectiva base de datos publicada en la página del web del Banco Mundial.

### **3.2 Muestra**

En el presente trabajo no se obtendrá muestra, ya que se trabajará con base de datos oficiales de América Latina publicados en la página web del Banco Mundial.

### **3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS**

#### **4.1 Técnicas**

Para realizar dicha investigación se utilizará las siguientes técnicas:

##### **4.1.1 Bibliográfica**

Esta técnica es relevante para recolección de información, ya que se extraerá de fuentes secundarias como libros, revistas, artículos científicos, publicaciones, internet, bibliotecas virtuales sobre la teoría referente al tema de investigación.

##### **4.1.2 Estadística**

Esta técnica que se aplicara para realizar un análisis los datos adquiridos de la presente investigación y de esta manera poder formular las respectivas conclusiones y recomendaciones.

#### **4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la realización de la siguiente investigación se utilizará los siguientes instrumentos:

##### **4.2.1 Ficha bibliográfica**

Este instrumento será utilizado con el objetivo de registrar y localizar fuentes de información relevantes.

##### **4.2.1 Microsoft Excel 2016**

Se lo utilizara para transponer los datos y agregar información sobre los datos de las variables de cada país.

#### 4.2.2 STAT 14.0

Se utilizará este software para procesar los datos e información de los resultados de la investigación, y a través de ello dar cumplimiento con los objetivos propuestos.

### 4. TRATAMIENTO DE DATOS

#### 5.1 ANÁLISIS DE DATOS

Para efectos del tratamiento de la información del estudio, la presente investigación se dividirá en dos partes. Se aplicará la estadística descriptiva para determinar el comportamiento de las variables en cada periodo y establecer la posible relación que existe entre las variables consumo de energía renovable y Producto Interno Bruto en América Latina, periodo 1990-2015. Mientras en la segunda parte de análisis de datos, se realizará el modelo econométrico donde se realizará un análisis sobre el impacto del consumo de energía renovable en el Producto Interno Bruto de América Latina periodo 1990-2015. Y para efectos del análisis econométrico, se considerará el análisis de datos en Panel.

Con el fin de examinar la relación entre las variables de interés. Se implementa el modelo de regresión básica

$$PIB_{i,t} = (\alpha_0 + \beta_1) + ConReno_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

La Ecuación (1) muestran las variables donde ( $PIB_{i,t}$ ) representa el crecimiento económico y ( $ConReno_{i,t}$ ) es el total del consumo de energía renovable y finalmente ( $\varepsilon_{i,t}$ ) es el termino de error. El subíndice indica t e i, es el periodo de tiempo y el número de países a emplear respectivamente.

## **5. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para la ejecución de la presente investigación, se seguirá el siguiente procedimiento:

Selección del problema y tema de la investigación, delimitando el tema de estudio al efecto del consumo de energía renovable sobre el crecimiento económico de América Latina: Un estudio con datos de Panel periodo 1990-2015.

- Realizar la Revisión de Literatura de la investigación, identificando las bases teóricas y empíricas de estudio y las investigaciones que sirven de antecedentes.
- Definir los criterios metodológicos a seguir, estableciendo el tipo de investigación, técnicas e instrumentos a utilizarse.
- Analizar la información descriptiva, indicando las observaciones para que apoyadas en la teoría existente generar las conclusiones del presente trabajo.
- Realizar revisiones con el director asignado a fin de revisar las correcciones adecuadas y de esta manera elaborar el informe escrito del trabajo de investigación para presentarlo ante las autoridades de la Carrera de Economía de la Universidad Nacional de Loja.

## **g. ESQUEMA DE CONTENIDOS**

La presente investigación va a ser realizada en base al siguiente esquema de contenidos:

a. Tema

b. Resumen

Abstract

c. Introducción

d. Revisión de literatura

e. Materiales y métodos

f. Resultados

g. Discusión

h. Conclusiones

i. Recomendaciones

Propuesta

j. Bibliografía

k. Anexos



## h. CRONOGRAMA

Nº	Actividades	2018																																											
		MESES																																											
		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2								
1	Elección del tema	■	■	■																																									
2	Elaboración del proyecto				■	■	■	■																																					
3	Corrección del proyecto							■	■	■																																			
4	Presentación y aprobación del proyecto de titulación									■	■																																		
5	Revisión de la literatura									■	■	■	■																																
6	Elaboración del instrumento											■	■	■																															
7	Recolección y elaboración de la base de datos												■	■	■																														
8	Análisis de los resultados														■	■	■																												
9	Redacción de conclusión y recomendaciones																■	■																											
10	Presentación del borrador de tesis																	■	■																										
11	Revisión del informe del borrador de tesis																		■	■	■																								
12	Presentación de la documentación para obtener la aptitud legal																									■	■	■	■																
13	Corrección del informe del borrador de tesis																										■																		
14	Aprobación del informe del borrador de tesis																											■																	
15	Presentación de la solicitud para defensa privada																																	■											
16	sustentación privada																																		■										
17	Corrección de la tesis																																		■	■									
18	Presentación de la final de la tesis																																			■	■								
19	Disertación de la tesis																																				■								

## **i. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO**

### **1. PRESUPUESTO**

Durante el desarrollo del trabajo de investigación la autora incurrirá en los siguientes gastos:

*Tabla 2. Clasificación de Ingresos Según Método Atlas*

Concepto de rubro del gasto	Valor total (\$)
Elaboración del proyecto	90
Material bibliográfico	50
Material de escritorio	30
Impresiones de borradores	108
Internet	120
Anillados	60
Impresiones informe final tesis	110
Empastado	60
Transporte	100
Imprevistos	60
<b>Total</b>	<b>788</b>

**Fuente y Elaboración:** La autora

### **2. FINANCIAMIENTO**

El trabajo de investigación será financiado al 100% con recursos propios de la autora.

## j. BIBLIOGRAFÍA

- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). Consumo de electricidad renovable y no renovable: nexos de crecimiento: evidencia de economías de mercados emergentes. *Applied Energy*, 88(12), 5226–5230. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.06.041>
- Cepal . (2015). *Comisión Económica para América latina y el Caribe* . Obtenido de Balance Preliminar de las Economías de América latina y el Caribe: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39558/98/S1501387\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39558/98/S1501387_es.pdf)
- Halkos, G. E., & Tzeremes, N. G. (2014). El efecto del consumo eléctrico de fuentes renovables y crecimiento económico de los países :Evidencia para las economías avanzadas y en desarrollo. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 39, 166–173.
- Neuhaus, L. (2016). Examinando el consumo de energía renovable y crecimiento económico en los países de Sub Sahariana Africa. *University Honors Program*.
- Tugcu, C. T., Ozturk, I., & Aslan, A. (2012). Consumption of renewable, non-renewable energy and economic growth: Evidence from the G7 countries. *Energy Economics*, 34(6), 1942–1950. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021>
- Adams, S., Mensah, E., & Apio, A. (2018). Las energías renovables y no renovables, el tipo de régimen y el crecimiento económico. *Energía renovable*, 126, 766ml167.
- Agencia Internacional de Energía Renovable. (2016). *Benefits of Renewable Energy: Measuring the Economy*. Obtenido de IRENA: [http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena\\_measuring-the-economics\\_2016.pdf](http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_measuring-the-economics_2016.pdf)
- Algarin Robles, C., & Álvares Rodríguez , O. (2018). Un panorama de las energías renovables en el mundo, Latinoamérica y Colombia. *ESPACIOS*, 39(34), 10.
- Al-mulali, U., Fereidouni, H. G., & Lee, J. (2014). Consumo de electricidad a partir de fuentes nuevas y no renovables y crecimiento económico: evidencia de los países latinoamericanos. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 30, 290–298. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.006>
- Al-mulali, U., Fereidouni, H. G., Lee, J. Y., & Sab, C. N. (2013). Examinar la relación bidireccional a largo plazo entre el consumo de energía renovable y el crecimiento del PIB. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 22, 209–222. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.005>

- Alper, A., & Ocal, O. (2016). The role of renewable energy consumption in economic growth: evidence of asymmetric causality. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 60, 953-959.  
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.123>
- Apergis, N., & Danuletiu, D. C. (2014). Energía renovable y crecimiento económico: evidencia del signo de Panel de Causalidad a Largo Plazo. *International Journal of Economics and Energy Policy*, 4(4), 578-587. Obtenido de <http://econjournals.com/index.php/ijeeep/article/view/879>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2012). Nexo entre el crecimiento y el consumo de energía renovable y no renovable: Evidencia de un modelo panel de corrección de errores. *Energy economy*, 34(3), 733–738. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.04.007>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Consumo de energía renovable y crecimiento económico: evidencia de panel de países de la OEC. *Energy Policy*, 656-660.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.002>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). Consumo de energía renovable y Crecimiento económico en America central. *Applied Energy*, 88(1), 343–347. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.07.013>
- Banco Mundial . (2018). *Pib percapita* . Obtenido de Banco Mundial:  
<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.KD>
- Banco Mundial. (1 de 7 de 2018). *Nueva clasificación de los países según el nivel de ingreso para el periodo 2018-19*. Recuperado el 07 de 11 de 2018, de Banco Mundial:  
<https://blogs.worldbank.org/opendata/es/nueva-clasificacion-de-los-paises-segun-el-nivel-de-ingreso-para-el-periodo-2018-19>
- Banco Mundial. (2018). *Prespectivas Economicas mundiales* . Obtenido de world Bank:  
<http://pubdocs.worldbank.org/en/962541526414109985/Global-Economic-Prospect-2018-Regional-Overview-LAC-SP.pdf>
- Banrepcultural. (2017). *Banrepcultural*. Obtenido de PIB y PNB:  
[http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=PIB\\_y\\_PNB](http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=PIB_y_PNB)
- Boff, L. (3 de Abril de 2009). Obtenido de <http://www.revistafusion.com/20090403817/Firmas/Leonardo-Boff/ivivir-mejor-o-el-buen-vivir.htm>
- Breitung, J. (2000). The local power of some unit root tests for panel data. Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels. *Emerald Group Publishing Limited*, 15, 161 - 177.  
doi:10.1016/S0731-9053(00)15006-6

- Brini, R., Amara, M., & Jemmali, H. (2017). Consumo de energía renovable, comercio internacional, precio del petróleo y económico.growth inter-linkages: The case of Tunisia. *Revisiones de energía renovable y sostenible*, 620–627.
- Calvo, M. (23 de 03 de 2012). *¿QUÉ SON LAS ENERGÍAS RENOVABLES?* Obtenido de Twenergy: <https://twenergy.com/a/que-son-las-energias-renovables-516>
- Caridad, & Ocerin. (1998). *Econometría: Modelos Econométricos y Series Temporales*. España: Reverté. Obtenido de [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Caridad%2C+%26+Ocerin.+%281998%29.+Econometr%C3%ADa%3A+Modelos+Econom%C3%A9tricos+y+Series+Temporales&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Caridad%2C+%26+Ocerin.+%281998%29.+Econometr%C3%ADa%3A+Modelos+Econom%C3%A9tricos+y+Series+Temporales&btnG=)
- Castillo, P. (2011). Política económica: crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible. 3, 1-12. Obtenido de Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho: <http://www.revistainternacionaldelmundoeconomicoydelderecho.net/wp-content/uploads/RIMED-Pol%C3%ADtica-econ%C3%B3mica.pdf>
- Castillo, P. (2011). *POLÍTICA ECONÓMICA: CRECIMIENTO ECONÓMICO*,. Obtenido de Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho: <http://www.revistainternacionaldelmundoeconomicoydelderecho.net/wp-content/uploads/RIMED-Pol%C3%ADtica-econ%C3%B3mica.pdf>
- Cepal . (2018). *Repositorio Digital comision economica para America Latina* . Obtenido de Objetivos del Desarrollo Sostenible : <https://repositorio.cepal.org/discover?query=title%3A%22Agenda+2030+y+los+Objetivos+de+Desarrollo+Sostenible+%22>
- Cepal. (1992). *Comision Economica para America latina y el Caribe* . Obtenido de Estudio Economico de America latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/1031-economic-survey-latin-america-and-caribbean-1992>
- Cepal. (1995). *Balance preliminar de America Latina y el Caribe*. Chile. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/990/S9500085\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/990/S9500085_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cepal. (1997). *Comisión Económica para America latina y el Caribe*. Obtenido de Balance Preliminar de la economía de America latina y el Caribe:

- [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/992/S9712984\\_es.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/992/S9712984_es.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Cepal. (1999). *Estudio Economico de America latina y el Caribe* . chile. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/951-balance-preliminar-economias-america-latina-caribe-1999>
- Cepal. (2006). *Balance preliminar de America Latina y el Caribe*. Chile.
- Cepal. (2009). *Balance Preliminar de America latina y el Caribe*. chile. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/973-balance-preliminar-economias-america-latina-caribe-2009>
- Cepal. (2010). *Balance Preliminar de America latina y el Caribe*. Chile. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/976-balance-preliminar-economias-america-latina-caribe-2010>
- Cetin, M. (2016). Consumption of renewable energy: economic growth nexus in countries E-7. *Economy, planning and policy*, 11(12), 1180-1185. doi:doi.org/10.1080/15567249.2016.1156195
- Chen, W., & Lei, Y. (2018). Los impactos de las energías renovables y la innovación tecnológica nexo entre medio ambiente; nueva evidencia de un panel regresión cuantil. *Energía renovable*, 123, 1-14.
- Cherni, A., & Jouini, S. (2017). An ARDL approach to CO2 emissions, renewable energies and the economic growth nexus: Tunisian evidence. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42, 10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.08.072>
- Climent, F. (1997). Relaciones entre los índices de referencia de prestamos indizados en españa. un análisis de causalidad y cointegración. *Revista Española de Financiación y contabilidad*, 26(90), 111-143.
- Comision Economica para América Latina CEPAL. (1997). *BALANCE PRELIMINAR DE LA ECONOMIA DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE*. chile.
- Diaz, O., Cano, M., & Murphy, F. (Diciembre de 2016). *kpmg-energias-renovables-en-latam-y-argentina*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2018, de KPMG es una red global de firmas de servicios profesionales: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ar/pdf/kpmg-energias-renovables-en-latam-y-argentina.pdf>

- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *74*, 427-431. doi:<https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>
- Dickey, D., & Fuller, W. (1981). Statistics of probability relation for autoregressive time series with a unit root. *Econometría*, *49*(4), 1057-1072.
- Dogan, E. (2015). La relación entre el crecimiento económico y la electricidad Consumo a partir de fuentes renovables no renovables: estudio de Turkey. *Revisions of renewable and sustainable energy*, *52*, 534–546. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.130>
- Dong, K., Renjin, S., Jiang, H., & Zeng, X. (2018). CO2 emissions, economic growth and the environmental Kuznets curve in China: What role can nuclear energy and renewable energy play? *Cleaner production journal*, *196*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.271>
- Dumitrescu, E., & Hurlin, C. (2012). Tests of non-causality of Granger in heterogeneous panels. *Economic modeling*, *29*(4), 1450–1460.
- EcuRed. (17 de Enero de 2017). *América Latina*. Obtenido de EcuRed: [https://www.ecured.cu/Am%C3%A9rica\\_Latina](https://www.ecured.cu/Am%C3%A9rica_Latina)
- Fernandez, M. (2018). *Combustibles fósiles*. Obtenido de Boletín diario de actualidad y finanzas.
- Galindo, M. (2011). *Crecimiento Económico*. Obtenido de Revistas de información Comercial Española: [http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE\\_858\\_39-56\\_\\_8C514DA83EDE4E6BB9EA8213B6E44EBE.pdf](http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE_858_39-56__8C514DA83EDE4E6BB9EA8213B6E44EBE.pdf)
- García, M. (20 de 12 de 2018). *Modelo econométrico*. Obtenido de Wolters Kluwer: [http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTcxNTtbLUouLM\\_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhIQaptWmJOcSoAmcIgcTUAAAA=WKE](http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTcxNTtbLUouLM_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhIQaptWmJOcSoAmcIgcTUAAAA=WKE)
- Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía. Teoría y Políticas*. Obtenido de <http://www.degregorio.cl/pdf/Macroeconomia.pdf>
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica: Journal of the econometric society*, *46*(6), 1251-1271. doi:DOI: 10.2307/1913827
- Hu, H., Xie, N., Debin, F., & Xiaoling, Z. (2018). The role of renewable energy consumption and trade in commercial services in the reduction of carbon dioxide: evidence from 25 developing countries. *Applied energy*, *211*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.12.019>

- Ibrahiem, D. (2015). Consumption of renewable electricity, foreign direct investment and economic growth in Egypt. *Proceed Economy and Finance*, 30, 9. doi:[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01299-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01299-X)
- Im, K., Pesaran, H., & Shin, Y. (2003). Tests of unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 115(1), 53-74.
- Instituto Costarricense de Electricidad ICE. (s.f.). *Fuentes Renovables de Energía: Una alternativa sostenible para generar Electricidad*. Obtenido de Instituto Costarricense de Electricidad ICE: <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/e027a034-5b68-4beb-8cd4-ad55622d28db/Guia+Renovables.pdf?MOD=AJPERES&CVID=11DRUYH>
- IRENA. (2016). *BENEFITS OF RENEWABLE ENERGY: MEASURING THE ECONOMY*. Retrieved from IRENA: [http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena\\_measuring-the-economics\\_2016.pdf](http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_measuring-the-economics_2016.pdf)
- Jebli, M., & Youssef, D. (2015). La curva ambiental de Kuznets, el crecimiento económico, las energías renovables y no renovables, y el comercio en Túnez. *Comentarios de la energía renovable y sostenible*, 47, 173 - 185.
- La comisión Económica para América Latina y el Caribe . (2018). *Repositorio Digital comision economica para America Latina*. Obtenido de Objetivos del Desarrollo Sostenible: <https://repositorio.cepal.org/discover?query=title%3A%22Agenda+2030+y+los+Objetivos+de+Desarrollo+Sostenible+%22>
- La Organización de las Naciones Unidas. (2018). *Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*. Obtenido de ONU: <http://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html>
- Lara , M. (25 de 07 de 2016). *Modelo economico*. Obtenido de Euribor actual: <http://euriboractual.com/modelo-economico/>
- Levin, A., Lin, C., & Chu, C. ( 2002). Unit root tests on panel data: asymptotic and finite sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24. doi:[https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(01)00098-7)
- Lin, B., & Moubarak, M. (2014). Consumption of renewable energy - economic growth nexus for China. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 40, 3-4. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.128>



- Lisa, V., & Ariel, Y. (02 de 02 de 2018). *La solución energética que América Latina necesita*. Obtenido de The New York Times: <https://www.nytimes.com/es/2018/02/02/opinion-energias-renovables-america-latina/>
- Mauleón, I. (1995). The predictive failure of Baba, Hendry and Starr model of claim M1 in the. United State. *Journal of Applied Economics*, 3(8), 219- 223.
- Menegakia, A., & Ozturkb , I. (2016). Energía renovable, alquileres y crecimiento del PIB en los países MENA. *Fuentes de energía, Parte B: Economía, planificación y política*, 824-829.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2013). *Proyectos de Energía Renovable en el Ecuador*. Obtenido de Docplayer.
- Mochón, F. (2006). *Principios de Economía* (Tercera Edición ed.). España: McGRAW-HILL. Obtenido de [http://webdelprofesor.ula.ve/economia/oscaered/materias/E\\_E\\_Mundial/Principios\\_de\\_Economia\\_Francisco\\_Mochon.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/economia/oscaered/materias/E_E_Mundial/Principios_de_Economia_Francisco_Mochon.pdf)
- Montero, R. (06 de 2011). *Efectos fijos o aleatorios: test de especificación*. Obtenido de Universidad de Granada. España: <https://www.ugr.es/~montero/matematicas/especificacion.pdf>
- Montero, R. (2013). *Variables no estacionarias y cointegración*. Obtenido de Universidad de Granada.
- Moriarty, P., & Honnery, D. (2019). Global renewable energy resources and use in 2050. *Managing Global Warming*, 4-10. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814104-5.00006-5>
- Morshed , F., & Zewuster, M. (2018). Energías renovables en América Latina. *ABN-AMRO Banco neerlandes*, 1-8.
- Naseri, S., Ahmadianb, M., & Motamedia, S. (2016). Consumption Study mediated by the effect of renewable energy on the economic growth of the OECD countries. *Proceed Economy and Finance*, 36, 2-3. doi:doi: 10.1016/S2212-5671(16)30068-5
- Observatorio de Energía Renovable. (2013). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial: [https://www.unido.org/sites/default/files/2014-01/EvalRep\\_Observaty\\_Dec-2013\\_0.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/2014-01/EvalRep_Observaty_Dec-2013_0.pdf)
- Ocal, O., & Aslan, A. (2013). Consumption of renewable energy: economic growth nexus in Turkey. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 28. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.036>
- Ocal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 494–499.

- Orellano, M., & Bover, O. (1990). La econometría de datos de panel. *Investigaciones económicas*, 14(1), 3-45. Obtenido de <https://www.cemfi.es/~arellano/arellano-bover-inv-econ-1990.pdf>
- Ouliaris, S. (junio de 2011). *¿Qué son los modelos económicos?* Obtenido de Fondo Monetario internacional : <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2011/06/pdf/basics.pdf>
- Parlamento Latinoamericano y Caribeño. (2011). *Ley Marco sobre Cambio Climático*. Obtenido de PLAC: [http://parlatino.org/pdf/leyes\\_marcos/leyes/ley-cambio-climatico-pma-2-dic-2011.pdf](http://parlatino.org/pdf/leyes_marcos/leyes/ley-cambio-climatico-pma-2-dic-2011.pdf)
- Pastor, C. (2016). *Introducción a modelos de datos de panel* . Obtenido de Biblioteca Universitaria: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/21944/1/TFG-E-321.pdf>
- Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of economics and statistics*, 61(S1), 653-670. Obtenido de Oxford Bulletin of Economics and Statistics.
- Perales, S. (2016). *El problema de las energías renovables*. Recuperado el 07 de 11 de 2018, de Medio ambiente, Energías renovables: <http://partage-le.com/2016/01/el-problema-de-las-energias-renovables-por-kim-hill/>
- Perry, G. (2005). *Crecimiento America Latina*. Obtenido de Documentos y reportes Banco Mundial: <http://documents.worldbank.org/curated/en/131941468053706987/pdf/348620958682571econ1m1co1801PUBLIC1.pdf>
- Persyn, D., & Westerlund, J. (2008). Cointegration tests based on error correction for panel data. *Stata journal*, 8(2), 232-241.
- Phillips, P., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in the time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Plan Nacional de Desarrollo . (2017). *Secretaría Nacional de planificación y desarrollo* . Obtenido de [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
- Posso, F. (2002). ENERGÍA Y AMBIENTE: PASADO, PRESENTE Y FUTURO. PARTE DOS: SISTEMA. *GEOENSEÑANZA*, 7, 4.
- Posso, F. (2002). Energía y ambiente: pasado, presente y futuro. Parte dos: Sistema energético basado en energías alternativas. *Geoenseñanza*, 7(1-2), 54-73. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/360/36070206/>

- Rafindadi, A., & Ihan, O. (2016). Impacts of renewable energy consumption on German economic growth: evidence of the combined cointegration test. *Revisions of renewable and sustainable energy*, 2. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.093>
- Robledo, J. C. (2012). Impacto de las Patentes sobre el crecimiento económico: Un modelo panel cointegrado. 5. Obtenido de [http://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/Estudios-Academicos/Estudios-Academicos\\_2012/02\\_Impacto\\_Patentes\\_Sobre\\_Crecimiento\\_Economico\\_Un\\_Modelo\\_Panel\\_Cointegrado.pdf](http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/Estudios-Academicos/Estudios-Academicos_2012/02_Impacto_Patentes_Sobre_Crecimiento_Economico_Un_Modelo_Panel_Cointegrado.pdf)
- Rosales, L. (05 de 2010). *Técnicas de Medición Económica*. Obtenido de <https://tecmedecon.files.wordpress.com/2010/05/panel.data.pdf>
- Roula, I.-L. (2015). The impact of renewable energy consumption for economic growth: a panel data application. *Energy Economy*, 53, 2. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.003>
- Sadorsky, P. (2009). Consumption of renewable energy and income in emerging countries. *Energy Policy*, 37(10), 4021-4028. doi:10.1016/j.enpol.2009.05.003
- Salim, R., Hassan, K., & Shafiei, S. (2014). El consumo de energía renovable y no renovable y las actividades económicas: Más evidencia de los países de la OCDE. *Energy Economics*, 350-360.
- Swan, T. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic record*, 32(2), 334-361.
- Uquillas, A., & González, C. (2017). *Revistas/Analitika/volum-multimedia/ANALitika14*. Obtenido de INEC: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Revistas/Analitika/volum-multimedia/ANALitika14/files/assets/downloads/page0088.pdf>
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 69(6), 709-748.
- Wikipedia . (s.f.). *Wikipedia la enciclopedia libre* . Obtenido de América Latina:
- Williamson, E. (2013). *Historia de América Latina*. Recuperado el 07 de 11 de 2018, de <https://ep00.epimg.net/descargables/2014/06/12/bc6a89f06c6c5e6b1cca8d423c1dff8e.pdf>
- Yazdi, S., & Shakouri, B. (2017). Consumo de energía Renovable, no Renovable y Crecimiento Economico. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(12), 1038-1045. doi:10.1080/15567249.2017.1316795
- Yildirim, E., Sarac, S., & Aslan, A. (2012). Consumo de energía y crecimiento económico en EE. UU .: Evidencia de energía renovable. *Revisiones de energía renovables y sostenibles*, 6770-6774.

## ANEXO 2

### TEST DE HAUSMAN

#### A nivel de la región de América Latina

*Tabla 10. Test de Hausman, efectos fijos- efectos aleatorios a nivel regional*

```
. hausman fixed random
```

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed	(B) random		
1ER	-1.184534	-.1510045	-1.033529	.6155347

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg  
Test: Ho: difference in coefficients not systematic.

*Test: Ho: difference in coefficients not systematic*

```
chi2(1) = (b-B)' [(V_b-V_B)^(-1)] (b-B)
        =      2.82
Prob>chi2 =      0.0931
```

Ya que (Prob>Chi2 es 0,0931) es mayor a 0,05 se acepta la Ho; es decir, la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y aleatorios no es sistemática. Por ende, el test indicó el uso de un modelo de efectos aleatorios.

#### Por niveles de ingresos de la región de América Latina

##### Países de ingresos Altos (PIA)

*Tabla 11. . Test de Hausman, efectos fijos- efectos aleatorios, países de ingresos Altos (PIA)*

```
hausman fixed1 random1
```

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed1	(B) random1		
1ER	-1.683672	.1608653	-1.844537	1.151452

*Test: Ho: difference in coefficients not systematic*

```

chi2(1) = (b-B)' [(V_b-V_B)^(-1)] (b-B)
        =      2.57
Prob>chi2 =      0.1092

```

Ya que (Prob>Chi2 es 0,1092) es mayor a 0,05 se acepta la Ho; es decir, la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y aleatorios no es sistemática. Por ende, el test indicó el uso de un modelo de efectos aleatorios.

### Países de ingresos Medios Altos (PIMA)

*Tabla 12. Test de Hausman, efectos fijos- efectos aleatorios, países de ingresos medios Altos (PIMA)*

```

. hausman fixed2 random2

```

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed2	(B) random2		
1ER	-1.661213	-.3796706	-1.281542	.9119416

*Test: Ho: difference in coefficients not systematic*

```

chi2(1) = (b-B)' [(V_b-V_B)^(-1)] (b-B)
        =      1.97
Prob>chi2 =      0.1599

```

Ya que (Prob>Chi2 es 0,1599) es mayor a 0,05 se acepta la Ho; es decir, la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y aleatorios no es sistemática. Por ende, el test indicó el uso de un modelo de efectos aleatorios.

### Países de ingresos Medios Bajos (PIMB)

*Tabla 13. Test de Hausman, efectos fijos- efectos aleatorios, países de ingresos Medios Bajos (PIMB)*

```

hausman fixed3 random3

```

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixed3	(B) random3		
1ER	1.945683	-.2907443	2.236427	.7973812

*Test: Ho: difference in coefficients not systematic*

```

chi2(1) = (b-B)' [(V_b-V_B)^(-1)] (b-B)
        =      7.87
Prob>chi2 =      0.0050

```

Ya que (Prob>Chi2 es 0,0050) es menor a 0,05 se rechaza la Ho; es decir, la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y aleatorios es sistemática. Por ende, el test indicó el uso de un modelo de efectos fijos.

### ANEXO 3

#### TEST DE HETEROCEDASTICIDAD Y AUTOCORRELACIÓN

##### A nivel de la región de América Latina

*Tabla 14. Prueba de heterocedasticidad, a nivel regional*

```

Test:   Var(u) = 0
        chibar2(01) =      2.38
        Prob > chibar2 =      0.0615

```

Puesto que (Prob>Chibar2 es 0,0615) es mayor a 0,05 se acepta la Ho, es decir el modelo no presenta heterocedasticidad.

##### Países de ingresos Altos (PIA)

```

Test:   Var(u) = 0
        chibar2(01) =      0.00
        Prob > chibar2 =      0.4831

```

Dado que (Prob>Chibar2 es 0,4831) es mayor a 0,05 se acepta la Ho, es decir el modelo no presenta heterocedasticidad.

##### Países de ingresos Medios Altos (PIMA)

```

Test:   Var(u) = 0
        chibar2(01) =      0.00
        Prob > chibar2 =      1.0000

```

Dado que (Prob>Chibar2 es 1,0000) es mayor a 0,05 se acepta la Ho, es decir el modelo no presenta heterocedasticidad.

### **Países de ingresos Medios Bajos (PIMB)**

```
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model
```

```
H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i
```

```
chi2 (4) =      22.93
Prob>chi2 =      0.0001
```

Dado que (Prob>Chibar2 es 0,0001 es menor a 0,05 se rechaza la Ho, es decir el modelo presenta heterocedasticidad.

### **A nivel de la región de América Latina**

*Tabla 15. Prueba de autocorrelación, a nivel regional*

```
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
```

```
H0: no first order autocorrelation
```

```
F( 1,      19) =      20.832
Prob > F =      0.0002
```

Ya que (Prob>F es 0,0002 es menor a 0,05 se rechaza la Ho, es decir el modelo presenta el problema de autocorrelación.

### **Países de ingresos Altos (PIA)**

```
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
```

```
H0: no first order autocorrelation
```

```
F( 1,      4) =      34.374
Prob > F =      0.0042
```

Puesto que (Prob>F es 0,0042 es menor a 0,05 se rechaza la Ho, es decir el modelo presenta el problema de autocorrelación.

### **Países de ingresos Medios Altos (PIMA)**

```
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first order autocorrelation
F( 1,      10) =      7.119
Prob > F =      0.0236
```

Puesto que (Prob>F es 0,0236 es menor a 0,05 se rechaza la Ho, es decir el modelo presenta el problema de autocorrelación.

### **Países de ingresos Medios Altos (PIMA)**

```
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first order autocorrelation
F( 1,      3) =      7.116
Prob > F =      0.0758
```

Puesto que (Prob>F es 0,0758 es mayor a 0,05 se acepta la Ho, es decir el modelo no presenta el problema de autocorrelación.



## ANEXO 4

**Tabla 16.** Resultados de la prueba de raíz unitaria en niveles

Pruebas	Variable	PP	ADF	LLC	UB	IPS	PP	ADF	LLC	UB	IPS
		SIN TENDECIA					CON TENDECIA				
AL	PIB	-10.5563	-10.5563	-12.3700	-6.9813	-11.8055	-10.4750	-10.4750	-11.0563	-6.6935	-11.5180
		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
		1.617	-1.6175	-0.2535	2.8817	1.2813	-1.2053	-1.2053	-1.2161	0.3292	-0.6805
PIA	PIB	(0.9471)	(0.9471)	(0.3999)	(0.9980)	(0.9000)	(0.8860)	(0.8860)	(0.1120)	(0.6290)	(0.2481)
		-4.8025	-4.8025	-5.4007	-4.0624	-4.9722	-5.1616	-5.1616	-4.8458	-4.0303	-5.0908
		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
PIMA	PIB	-0.7706	-0.7706	-0.6879	1.0892	-0.7039	0.1401	0.1401	-0.7394	-1.7413	-1.1214
		(0.2205)	(0.2205)	(0.2458)	(0.8620)	(0.2407)	(0.5557)	(0.5557)	(0.2298)	(0.0408)	(0.1311)
		-8.1752	-8.1752	-6.6379	-4.7658	-9.5202	-7.7972	-7.7972	-4.9839	-4.5471	-9.0499
PIIMB	PIB	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
		1.4573	1.4573	-0.6467	2.4866	0.5542	1.2137	1.2137	-1.5319	1.1971	-0.4942
		(0.9275)	(0.9275)	(0.2589)	(0.9936)	(0.7103)	(0.8876)	(0.8876)	(0.0628)	(0.8844)	(0.3106)
PIIMB	PIB	-4.6782	-4.6782	-5.8790	-3.3506	-5.0514	-4.9624	-4.9624	-6.4061	-2.7246	-5.2556
		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0004)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0032)	(0.0000)
		2.0617	2.0617	2.1579	1.0497	2.7331	1.2551	-1.2551	2.0167	0.7285	2.7515
PIIMB	PIB	(0.9804)	(2.0617)	(0.9845)	(0.8531)	(0.9969)	(0.8953)	(0.8953)	(0.9781)	(0.7668)	(0.9970)

Nota: el valor estadístico entre paréntesis indica el nivel de significancia \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

**Tabla 17. Resultados de la prueba de raíz unitaria en primeras diferencias**

Pruebas	Variable	PP	ADF	LLC	UB	IPS	PP	ADF	LLC	UB	IPS
SIN TENDECIA						CON TENDECIA					
AL	PIB	-23.3518	-17.3175	-21.9478	-6.1352	-22.7946	-23.5196	-17.4953	-21.7389	-6.2765	-23.3967
		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
PIA	PIB	-16.0521	-9.3743	-15.5850	-6.5753	-15.5638	-16.0259	-10.0167	-17.4985	-7.0755	-16.7921
		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
PIA	PIB	-10.7816	-8.7811	-10.3778	-4.7459	-10.6813	-12.2433	-6.9049	-11.5515	-4.2727	-12.5953
		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
PIA	IER	-8.1588	-6.8247	-7.7842	-3.9881	-7.7591	-7.9665	-7.1896	-9.5408	-5.8900	-8.2688
		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
PIMA	PIB	-17.5538	-13.3556	-15.3389	-5.0016	-17.0869	-17.7820	-12.9451	-18.8697	-4.5880	-19.5979
		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
PIMA	IER	-10.6526	-6.3716	-11.4615	-4.5948	-11.1934	-11.2040	-6.4148	-12.8232	-4.3688	-12.2953
		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
PIIMB	PIB	-11.0524	-6.7579	-12.0028	-1.7101	-10.6984	-11.1416	-7.8178	-13.2177	-1.5621	-12.3830
		(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0436)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0591)
PIIMB	IER	-9.1063	-2.7653	-7.2429	-2.8550	-7.5657	-9.2792	-2.9325	-8.8511	-3.4679	-7.6717
		(0.0000)	(0.0028)	(0.0000)	(0.0022)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0017)	(0.0000)	0.0003

Nota: el valor estadístico entre paréntesis indica el nivel de significancia \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA .....	i
CERTIFICACION.....	ii
AUTORÍA .....	iii
CARTA DE AUTORIZACION DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACION ELECTRONICA DEL TEXTO COMPLETO .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
a. TÍTULO.....	1
b. RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	3
c. INTRODUCCIÓN .....	4
d. REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
1. ANTECEDENTES.....	8
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	15
3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	23
e. MATERIALES Y MÉTODOS .....	27
1. MATERIALES .....	27
2. CONTEXTO .....	27
3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	27
4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	28
5. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	29
6. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	30
7. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	30
8. TRATAMIENTO DE DATOS.....	31
8.1 Clasificación de los países de analizados .....	31
8.2 Análisis de datos .....	32
8.3 Metodología Econométrica .....	34
f. RESULTADOS.....	43
1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1.....	43
1.1 EVOLUCIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	43
1.2 EVOLUCIÓN DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO POR NIVELES DE INGRESO .....	46

1.3 EVOLUCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE .....	48
1.4 EVOLUCIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE POR NIVELES DE INGRESO .....	49
1.5 CORRELACIÓN ENTRE LA ENERGÍA RENOVABLE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	51
1.6 CORRELACIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO POR NIVELES DE INGRESO .....	52
2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2.....	54
2.1 PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA EN PANEL PARA EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA ENERGÍA RENOVABLE .....	56
2.2 ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN A LARGO PLAZO .....	56
2.3 ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN A CORTO PLAZO .....	57
3. OBJETIVO ESPECÍFICO 3.....	59
3.1 ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN DE CAUSALIDAD .....	59
g. DISCUSIÓN.....	62
h. CONCLUSIONES .....	70
i. RECOMENDACIONES.....	72
<b>j. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>74</b>
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	124
ÍNDICE DE FIGURAS .....	126
ÍNDICE DE TABLAS .....	127

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Evolución de la tasa PIB per cápita de América Latina, periodo 1990-2015. .....	44
<b>Figura 2.</b> Evolución de la tasa de PIB per cápita de América Latina, periodo 1990-2015. .....	46
<b>Figura 3.</b> Evolución de la energía renovable de América Latina, periodo 1990-2015.	48
<b>Figura 4.</b> Evolución de la energía renovable, periodo 1990-2015. ....	50
<b>Figura 5.</b> Correlación de la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, periodo 1990-2015. ....	52
<b>Figura 6.</b> Correlación de la energía renovable y crecimiento económico de América Latina, periodo 1990-2015. ....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de ingresos según método ATLAS .....	16
<b>Tabla 2.</b> Tipos de modelos econométricos .....	22
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de los Países según método ATLAS.....	32
<b>Tabla 4.</b> Descripción de las variables.....	33
<b>Tabla 5.</b> Resumen estadístico de las variables.....	34
<b>Tabla 6.</b> Resultados del modelo de regresión a nivel Panel y por niveles de ingresos.....	55
<b>Tabla 7.</b> Resultados de la prueba de cointegración de Pedroni.....	57
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la prueba de cointegración de Westerlund.....	58
<b>Tabla 9.</b> Resultados de la prueba de causalidad de Granger .....	60
<b>Tabla 10.</b> Test de Hausman, efectos fijos- efectos aleatorios a nivel regional.....	117
<b>Tabla 11.</b> . Test de Hausman, efectos fijos- efectos aleatorios, países de ingresos Altos (PIA) .....	117
<b>Tabla 12.</b> Test de Hausman, efectos fijos- efectos aleatorios, países de ingresos medios Altos (PIMA) .....	118
<b>Tabla 13.</b> Test de Hausman, efectos fijos- efectos aleatorios, países de ingresos Medios Bajos (PIMB) .....	118
<b>Tabla 14.</b> Prueba de heterocedasticidad, a nivel regional.....	119
<b>Tabla 15.</b> Prueba de autocorrelación, a nivel regional.....	120
<b>Tabla 16.</b> <i>Resultados de la prueba de raíz unitaria en niveles</i> .....	122
<b>Tabla 17.</b> Resultados de la prueba de raíz unitaria en primeras diferencias .....	123