



Determinantes del consumo de energía renovable en los países sudamericanos

Determinants of renewable energy consumption in south american countries

Déterminants de la consommation d'énergie renouvelable dans les pays d'Amérique du Sud

Autores

✉ ¹ Julio César Cacay Cacay



✉ ² Lenny Beatriz Capa Benítez



¹ Investigador independiente. Ecuador.

² Docente Investigador, Universidad
Técnica de Machala. Ecuador.

Código JEL: Q42; Q43; Q48; C23

Citacion sugerida: Cacay Cacay, J. C.,
Capa Benítez, L. B. (2026). Determinantes
del consumo de energía renovable en
los países sudamericanos. *Revista ECA
Sinergia*, 17(1), 61-75. [https://doi.org/
10.33936/eca_sinergia.v17i1.7915](https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v17i1.7915)

Recibido: 01/10/2025

Aceptado: 18/02/2026

Publicado: 19/02/2026

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto de los factores económicos, político-sociales y financieros sobre el consumo de energía renovable en las economías Sudamericanas desde el periodo 2000 a 2019. Metodológicamente, se constituye una investigación correlacional con alcance explicativo y se utiliza un enfoque cuantitativo-deductivo, para lo cual se construye un panel de datos con 10 países Sudamericanos y se aplica estimaciones de Mínimos Cuadrados Ordinarios agrupados, modelos de efectos fijos y aleatorios, así como Estimadores de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles y Errores Estándar Corregidos por Panel. Los principales resultados dejan evidencia que la apertura comercial, el índice de gobernanza y el desarrollo financiero tienen efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía renovable. Mientras que, el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita y el índice de capital humano tienen efecto negativo y estadísticamente significativo en el consumo de energía renovable. No obstante, la Inversión Extranjera Directa (IED) y el índice de esperanza de vida no presentaron significancia estadística en la explicación del consumo de energía renovable. Los hallazgos empíricos pueden ser tomados como referencia por los gobiernos para implementar políticas y tomar decisiones que favorezcan a aquellos potenciales impulsores del consumo de energía renovable.

Palabras clave: Energía renovable, factores económicos, factores político-sociales, factores financieros, datos de panel

Abstract

The objective of this study is to determine the effect of economic, political-social, and financial factors on renewable energy consumption in South American economies from 2000 to 2019. Methodologically, this is a correlational study with an explanatory scope, employing a quantitative-deductive approach. A panel data set comprising 10 South American countries was constructed, and clustered ordinary least squares estimates, as well as Feasible Generalized Least Squares estimators and Panel-Adjusted Standard Errors. The main results show that trade openness, the governance index, and financial development have a positive and statistically significant effect on renewable energy consumption. In contrast, per capita Gross Domestic Product (GDP) and the human capital index have a negative and statistically significant effect on renewable energy consumption. However, Foreign Direct Investment (FDI) and life expectancy did not show statistical significance in explaining renewable energy consumption. These empirical findings can serve as a reference for governments in implementing policies and making decisions that favor those potential drivers of renewable energy consumption.

Keywords: Renewable energy, economic factors, political and social factors, financial factors, panel data.

Résumé

La présente étude a pour objectif de déterminer l'effet des facteurs économiques, politico-sociaux et financiers sur la consommation d'énergie renouvelable dans les économies sud-américaines au cours de la période 2000-2019. Sur le plan méthodologique, il s'agit d'une recherche corrélationnelle à visée explicative, fondée sur une approche quantitative-déductive. À cette fin, un panel de données couvrant dix pays d'Amérique du Sud a été constitué et analysé à l'aide des estimations par les Moindres Carrés Ordinaires groupés (Pooled OLS), des modèles à effets fixes et à effets aléatoires, ainsi que des Estimateurs des Moindres Carrés Généralisés Faisables (FGLS) et des Erreurs Standards Corrigées pour Données de Panel (PCSE). Les principaux résultats montrent que l'ouverture commerciale, l'indice de gouvernance et le développement financier exercent un effet positif et statistiquement significatif sur la consommation d'énergie renouvelable. En revanche, le Produit Intérieur Brut (PIB) par habitant et l'indice de capital humain présentent un effet négatif et statistiquement significatif sur cette consommation. En outre, l'Investissement Direct Étranger (IDE) et l'indice d'espérance de vie ne présentent pas de significativité statistique dans l'explication de la consommation d'énergie renouvelable. Les résultats empiriques constituent une référence utile pour les gouvernements dans la mise en œuvre de politiques publiques et la prise de décisions visant à renforcer les facteurs susceptibles de favoriser la consommation d'énergie renouvelable.

Mots-clés: Énergie renouvelable ; facteurs économiques ; facteurs politico-sociaux ; facteurs financiers ; données de panel.



INTRODUCCIÓN

El cambio climático y la degradación del medio ambiente son las principales preocupaciones de la sociedad actual. Para Da Silva Almeida (2022) la forma de revertir el cambio climático a nivel mundial es mediante la forma en que se produce y consume energía. En los últimos años se ha suscitado un mayor uso de energías renovables, producto de la imperante preocupación por el cambio climático, el calentamiento global y la seguridad energética (Chen et al., 2021).

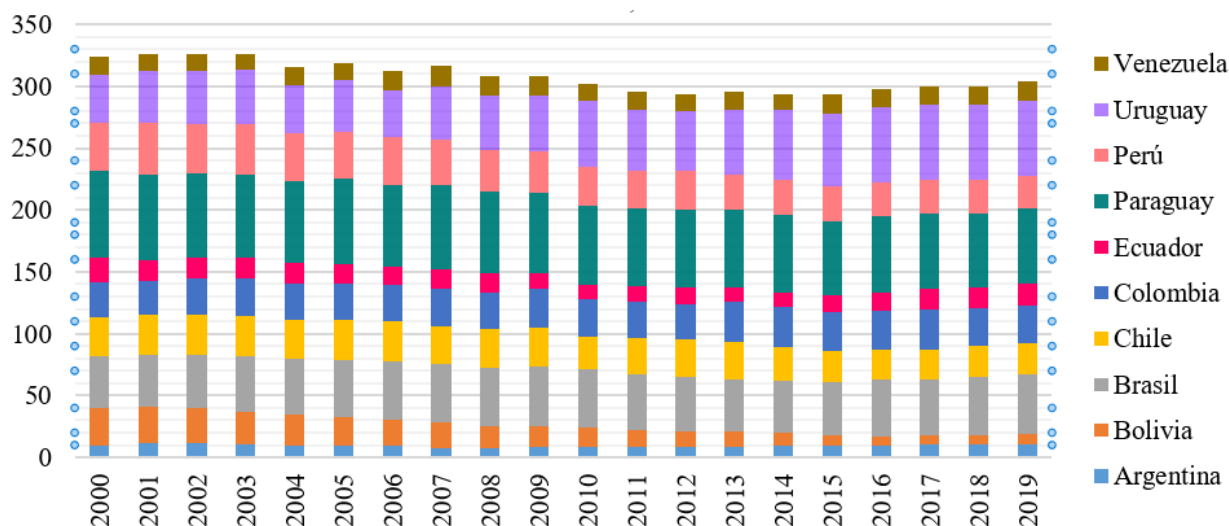
Para, Qamruzzaman y Jianguo (2020) la energía renovable es importante para el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente y la diversificación del abastecimiento energético. Por lo tanto, se ha comprendido que, tanto la producción como el consumo de energías renovables, desempeñan un rol significativo para la economía y el medio ambiente.

Da Silva Almeida (2022) sostiene que contar con información referente al consumo de energía renovable es importante para la formulación de estrategias capaces de cumplir objetivos establecidos. Para Chen et al. (2021) el consumo de energías renovables es de importancia mundial, por ende, es necesario examinar los factores determinantes del consumo de energías renovables. Por lo anteriormente expuesto, el presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto de los factores económicos, político-sociales y financieros sobre el consumo de energía renovable en las economías Sudamericanas desde el periodo 2000 a 2019.

En la Figura 1 se aprecia que, durante el periodo de estudio, el consumo de energía renovable se ha mantenido estable en todas las economías Sudamericanas, a excepción de Perú y Bolivia, que muestran palpables decrecimientos en los últimos años. Además, se destaca que Venezuela, Ecuador, Bolivia y Argentina son los países que menos energía renovable consumen, en tanto que, Uruguay, Paraguay y Brasil son las economías de mayor consumo de este tipo de energía.

Figura 1.

Consumo de energía renovable (% del consumo total de energía final) de los países Sudamericanos, 2000 – 2019.



Fuente: Banco Mundial

Para cumplir con el objetivo de investigación, metodológicamente se aplican estimaciones de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) agrupados, modelos de efectos fijos y aleatorios, así como estimadores de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (FGLS, por sus siglas en inglés) y Errores Estándar Corregidos por Panel (PCSE, por sus siglas en inglés). Se construye un panel de datos con 10 países Sudamericanos, con datos recabados de fuentes oficiales como el Banco Mundial (BM), Programa de las Naciones Unidas (PNUD) y la Penn World Table 10.0 (PWT).

El presente estudio, agrega valor a la literatura empírica al dar luces de aquellas variables que pueden identificarse como potenciales impulsoras o motores del consumo de energía renovable en el contexto Sudamericano, por lo tanto, tomando como referencia los hallazgos empíricos de ésta investigación los gobiernos deberían implementar políticas capaces de estimular aquellas variables que benefician el consumo de energía renovable, lo cual contribuiría al crecimiento socioeconómico, cuidado del medio ambiente y la seguridad energética.

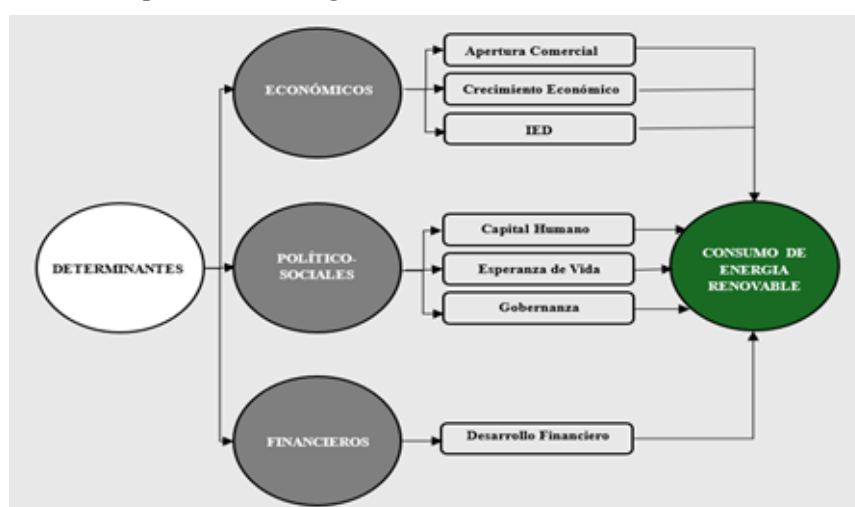
Revisión Teórica

Para Gavilánez et al. (2020) las energías renovables se consiguen permanentemente por medio de los recursos naturales, por lo tanto, su utilización es inagotable en comparación con las energías obtenidas mediante combustibles fósiles. Como se indica en, Osman et al. (2023) las fuentes de energía renovables están disponibles en todos países, sin embargo, aún no se ha aprovechado todo su potencial. La creciente preocupación relacionada con la seguridad, el cambio climático y el calentamiento global, sugieren una mayor dependencia de la demanda de energía renovable en un futuro cercano, por lo tanto, es imperante una comprensión significativa de los determinantes del consumo de energía renovable (Omri y Nguyen, 2014). En ese contexto, Omri et al. (2015) sostienen que investigadores, profesionales y responsables políticos han puesto su atención a la sostenibilidad del sistema energético y a los posibles impulsores de las energías renovables.

En línea con lo anterior, estos posibles determinantes se detallan en la Figura 2. La literatura valida el efecto de diversos factores o condicionantes sobre el consumo de energía renovable, entre los que destacan factores económicos, político-sociales y financieros. Por lo tanto, en el presente estudio se determina el efecto que tienen todas estas variables en el consumo de energía renovable en las economías Sudamericanas. Tal como se indica en la Figura 2.

Figura 2.

Marco conceptual de la investigación



Apertura comercial y consumo de energía renovable

Murshed (2018) indaga sobre el impacto de la apertura comercial en la facilitación de la transición de la energía renovable en los países de Bangladesh, India, Pakistán, Sri Lanka y Nepal, desde 2000 a 2017. Mediante la metodología de estimación de datos de panel de mínimos cuadrados en dos etapas (2SLS) y la prueba de causalidad de Granger (1969), establecen que una mejora en la apertura comercial favorece significativamente el consumo de energías renovables.

De igual forma, Alam y Murad (2020) investigan los efectos a corto y largo plazo de el crecimiento económico, la apertura comercial y el progreso tecnológico en el uso de las energías renovables en los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). Por medio de un conjunto de datos de 25 países durante 43 años y

estimaciones de retardo autorregresivo distribuido (ARDL) y los estimadores intermedios relacionados, incluidos el grupo medio agrupado (PMG), el grupo medio (MG) y el efecto fijo dinámico (DFE), así como, mínimos cuadrados ordinarios dinámicos (DOLS) y los mínimos cuadrados ordinarios totalmente modificados (FMOLS), determinan que el crecimiento económico, la apertura comercial y el progreso tecnológico influyen significativamente en el uso de las energías renovables. Demostrando fundamentalmente que, la apertura comercial fomenta el uso de energías renovables a largo plazo en los países estudiados.

Crecimiento económico y consumo de energía renovable

Diversos estudios (Ntanos et al., 2018; Saad y Taleb, 2018) han analizado la relación entre el crecimiento económico y el consumo de energía renovable, los mismos que principalmente confirman dicha relación entre ambas variables y se ha encontrado una causalidad unidireccional que va desde el crecimiento económico al consumo de energía renovable. Así mismo, otros estudios sugieren que el consumo de energía renovable estimula el crecimiento económico (Chica-Olmo et al., 2020; Shahbaz et al., 2020).

Cabe mencionar que, en la investigación efectuada por Ergun et al. (2019) sobre los determinantes del consumo de energía renovable en 21 países africanos desde 1990 a 2013, estiman mediante una regresión de mínimos cuadrados generalizados con efectos aleatorios, que en el caso del crecimiento económico representado por el PIB per cápita, tiene una relación negativa con el consumo de energía renovable.

Bekun y Alola (2022) investigan los determinantes de la energía renovable en el caso de del África Subsahariana. Mediante un modelo de rezago distribuido regresivo automático grupal de media agrupada de Pesaran, determinan principalmente que un aumento del 1% de la actividad económica incrementa consumo de energías renovables en un 0,128% a corto plazo. Mientras que, a largo plazo reduce el consumo de energías renovables en un 0,402%.

Por otra parte, Chen et al. (2021) también indagan sobre los determinantes del consumo de energía renovable, por medio de un modelo de umbral de panel, demuestra que las instituciones democráticas juegan un papel preponderante en el consumo de energía renovable. De esta forma, encuentran que en los países que resguardan mejor los derechos democráticos de las personas, un mayor crecimiento económico favorece el consumo de energías renovables, sin embargo, existe una relación negativa entre el crecimiento económico y el consumo de energía renovable en los países menos democráticos.

En el estudio de, Wang et al. (2021) se investiga los impactos a corto y largo plazo del crecimiento económico y el desarrollo financiero sobre el consumo de energías renovables en China a nivel nacional y regional, durante el periodo 1997 a 2017. Empleando un modelo ARDL-PMG determinan que, en su conjunto y para China occidental a largo plazo el crecimiento económico estimula el consumo de energías renovables, mientras que el desarrollo financiero tiene un impacto negativo. No obstante, a corto plazo el crecimiento económico incide negativamente en el consumo de energías renovables, mientras que el desarrollo financiero tiene incide positivamente.

IED y consumo de energía renovable

De igual manera, la relación entre la IED y el consumo de energía renovable ha sido evaluada por Jiménez y Guamán (2022) en un estudio efectuado en 18 países de América Latina, desde 1990 a 2015. Mediante la utilización de datos de panel y la aplicación de Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS), una prueba de cointegración de Westerlun y Edgerton (2007) y una prueba de Granger (1969), determinan principalmente que, ambas variables están cointegradas, existe causalidad bidireccional entre las mismas y fundamentalmente la IED tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo en el consumo de energía renovable en América Latina, así como en las economías de ingresos medios altos y de ingresos medios bajos. No obstante, en economías de ingresos altos tiene un efecto negativo que carece de significancia estadística.

Fan y Hao (2020) también estudian la relación entre el consumo de energías renovables, la inversión extranjera directa y el PIB en 31 provincias chinas de 2000 a 2015. Empleando, la prueba de raíz unitaria, la prueba de cointegración, el modelo de corrección de errores vectorial, el análisis de la función de respuesta al impulso y la prueba de causalidad de Granger, establecen que, existe una relación de equilibrio a largo plazo entre las variables, además en el corto plazo la IED no genera cambios significativos en el consumo de energías renovables, en tanto que, a largo plazo se evidencia una ralentización del PIB y la IED sobre el consumo de energía renovable.

Acorde a lo expuesto por, Washburn y Romero (2019) y Zafar et al. (2020) citados en Jiménez y Guamán (2022), en América Latina la IED tiene un efecto negativo sobre el consumo de energía renovable acontece fundamentalmente a la insuficiencia de incentivos fiscales capaces de garantizar el despliegue de tecnologías de energía renovable.

Capital humano y consumo de energía renovable

Khan et al. (2020) estudian el efecto heterogéneo de la ecoinnovación y el capital humano en las distintas fuentes de energía, entre las que se encuentra el consumo de energía renovable. Mediante la utilización de datos de los países del G-7 desde 1995 a 2017 y empleando el panel de cointegración de Westerlund y Edgerton y el Grupo medio aumentado (AMG) para encontrar las estimaciones a corto y largo plazo, determinan que, el capital humano, la ecoinnovación, así como las variables de control precio de la energía y los gastos de investigación y desarrollo, mejoran el consumo de energía renovable.

En ese mismo sentido, los hallazgos de otros estudio empíricos señalan que el capital humano desempeña un rol significativo en el consumo de energía renovable, dado que, promueve el consumo de este tipo de energía, por lo tanto, es necesario que los gobiernos mejoren e incentiven el desarrollo del capital humano mediante la inversión (Zhongwei y Liu, 2022; Zhou y Li, 2022; Ozcan y Temiz, 2022).

Esperanza de vida y consumo de energía renovable

Tal como afirman Majeed et al. (2021) existe un vínculo positivo entre el consumo de energía renovable y la esperanza de vida. En ese sentido, Caruso et al. (2020) estudian el efecto de algunas variables representativas sobre el consumo de energía renovable, desde 1990 a 2015, en este caso incluyen en su estimación la variable esperanza de vida al nacer. Utilizando datos de panel de 12 países europeos y una técnica de regresión automática de vector de panel (PVAR) y respecto a la variable antes mencionada determinan que ésta tiene un influencia positiva y estadísticamente significativa sobre el consumo de energía renovable, por lo cual, el bienestar individual y la conciencia pública pueden ser capaces de generar una mayor demanda de energías renovables.

Oluoch (2021) presentan un modelo empírico con factores que promueven el consumo de energía renovable, es decir, incluyen variables explicativas sociales, económicas y medioambientales. Utilizan datos de 23 países del África Subsahariana, desde 1998 a 2014 y mediante los modelos de panel ARDL, encuentran que el consumo de energía renovable se relaciona positiva y significativamente con el PIB per cápita y el índice de educación. No obstante, el consumo de energía renovable se correlaciona negativa y significativamente con el CO₂ per cápita e índice de esperanza de vida a largo plazo.

Así mismo, Da Silva Almeida (2022) analiza el efecto de factores económicos y sociales en el consumo de energías renovables desde 1995 a 2018 en los países de la Unión Europea (UE). En el cual considera, el grupo UE-15 y además 13 economías incorporadas a partir de 2004. Mediante técnicas de estimación de datos panel de MCO, FGLS y PCSE, determinan que tanto en el grupo UE-28 como en el UE-15, el índice de esperanza de vida tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía renovable. No obstante, en el grupo UE-NEW y por medio de los estimadores FGLS y PCSE este efecto carece de significancia estadística.

Gobernanza y consumo de energía renovable

En la investigación de Huang et al. (2022) se estudia el impacto del comercio, la degradación ambiental y la gobernanza en el consumo de energía renovable, en cinco países de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN). Además, incluyen en las estimaciones la IED y urbanización. Utilizando datos de panel de 1980 a 2018 y técnicas de datos de panel, como Levin, Lin and Chu (LLC) e Im Pesaran (IPS), una prueba de cointegración de Pedroni y técnicas de mínimos cuadrados ordinarios agrupados (POLS), FMOLS y DOLS, determinan que la apertura comercial, la degradación ambiental y la urbanización disminuyen significativamente el uso de energías renovables. No obstante, la IED y la calidad de la gobernanza favorecen el consumo de energía renovable.

Así mismo, Da Silva Almeida (2022) en su estudio elaborado para analizar el efecto de factores económicos y sociales en el consumo de energías renovables en los países de la UE, emplea la variable gobernanza, construida mediante los seis indicadores de gobernanza propuestos por Kaufmann et al. (2010) y publicados por el BM. Para elaborar este índice utiliza un análisis de componentes principales (ACP). Los hallazgos sugieren que en el grupo UE-15 la gobernanza tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía renovable. En tanto que, en el grupo UE-28 y UE-NEW la gobernanza tiene un efecto negativo y estadísticamente significativo en el consumo de energía renovable.

Desarrollo financiero y consumo de energía renovable

La relación entre el desarrollo financiero y el consumo de energía renovable ha sido abordada por Dimnwobi et al. (2022) quienes estudian dicha relación durante el periodo 1981 a 2019 en Nigeria. Mediante un modelo ARDL, determinan la relación a largo plazo entre las variables estudiadas y establecen que el desarrollo financiero es fundamental para el consumo de energía renovable en Nigeria. Por lo tanto, recomiendan políticas para promover mejores resultados para los sectores financiero y energético.

Mukhtarov et al. (2020) analizan la relación entre el desarrollo financiero, el consumo de energía renovable, el crecimiento económico y los precios de la energía en Azerbaiyán, desde 1993 a 2015. Metodológicamente emplean un modelo ARDL y establecen que los precios de la energía tienen un efecto adverso en el consumo de energía renovable. No obstante, el desarrollo financiero y el crecimiento económico tienen un impacto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía renovable. Por ende, el aumento del 1% del desarrollo financiero representado por el crédito interno como porcentaje del PIB aumenta el consumo de energía renovable en 0,60% aproximadamente.

METODOLOGÍA

El presente estudio es de tipo correlacional con alcance explicativo, debido a que, se mostró la relación entre las variables de estudio (Bernal, 2010). Así mismo, se empleó un enfoque cuantitativo-deductivo, por medio del cual, se obtuvo datos históricos de las variables para realizar mediciones y análisis estadísticos para explicar su comportamiento y obtener conclusiones lógicas (Hernández et al., 2014).

Para determinar el efecto de los factores económicos, sociales y financieros sobre el consumo de energía renovable en las economías Sudamericanas desde el periodo 2000 a 2019. Se utilizó datos de panel de 10 países Sudamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela), mismos que fueron recopilados de fuentes oficiales como el BM, PNUD y PWT. Desde una configuración económica se utilizó, la apertura comercial, crecimiento económico representado por el PIB per cápita e IED. En cuanto a las variables político-sociales se empleó el índice de capital humano como variable proxy de la educación, índice de esperanza de vida e índice de gobernanza. De ese mismo modo, la condicionante financiera se representó por medio del desarrollo financiero. Cabe mencionar que cada determinante se recopiló acorde a la disponibilidad de los datos.

Las estimaciones con datos de panel se efectuaron mediante MCO agrupados, modelos de efectos fijos y aleatorios, así como estimadores FGLS y PCSE. Las variables seleccionadas en el presente estudio fueron expresadas en forma logarítmica, dado que como lo establece Sarel (1996) de esta forma se asegura estandarización. Por lo tanto, los coeficientes estimados de las variables se interpretaron como elasticidades (Gujarati y Porter, 2010). De esta manera se obtuvo el siguiente modelo.

$$(1)$$

$$\ln CEN = \beta_0 + \beta_1 \ln APER_{it} + \beta_2 \ln PIBpc_{it} + \beta_3 \ln IED_{it} + \beta_4 \ln HC_{it} + \beta_5 \ln IEV_{it} + \beta_6 \ln GOB_{it} + \beta_7 \ln DFIN_{it} + \eta_i + \varepsilon_{it}$$

Dónde, $\ln CEN$ representa el valor logarítmico del consumo de energía renovable como porcentaje del consumo total de energía final, $\ln APER$ representa el valor logarítmico de la apertura comercial o comercio como porcentaje del PIB, $\ln PIBpc$ es el valor en logaritmo del crecimiento del PIB per cápita en porcentaje anual que representa el crecimiento económico, $\ln IED$ es el valor logarítmico de la IED, entrada neta de capital como porcentaje del PIB, $\ln HC$ es el valor en logaritmo del Índice de capital humano, $\ln IEV$ es el Índice de esperanza de vida expresada en logaritmo, $\ln GOB$ es el valor logarítmico del Índice de gobernanza, $\ln DFIN$ corresponde al valor en logaritmo del desarrollo financiero medido por el crédito interno al sector privado como porcentaje del PIB, i es el subíndice de cada país, t es el subíndice del tiempo, η son los efectos no observados específicos del país, β_0 es el término constante, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$ son los parámetros desconocidos a estimar y ε es un término de error aleatorio.

Respecto a la variable $\ln\text{GOB}$, cabe mencionar que se obtuvo mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP), dado que está integrada por los seis indicadores de gobernanza planteados por Kaufmann et al. (2010) y publicados por el BM como son, voz y responsabilidad, estabilidad política, efectividad del gobierno, calidad regulatoria, estado de derecho y control de la corrupción. Para Androniceanu y Georgescu (2021) la aplicación de un ACP es adecuado debido a que los componentes principales dependen menos de errores de medición de los datos reales, reduce la dimensionalidad de los datos, genera variables no correlacionadas denominadas componentes principales y fundamentalmente un ACP de panel permite seguir el progreso a lo largo del tiempo.

Por lo tanto, la construcción de este índice permite obtener de forma conjunta y precisa el efecto de los seis indicadores (Da Silva Almeida, 2022). Además, este índice de gobernanza ya ha sido empleado en diferentes estudios (Emara y Chiu, 2016; Ariu et al., 2016; Da Silva Almeida, 2022) en donde se ha utilizado la misma metodología para su construcción.

Las técnicas de estimación de efectos fijos y aleatorios utilizadas en el presente estudio se emplean normalmente en el análisis de datos de panel. Para elegir el mejor estimador se aplicó la prueba de Hausman (1978) y se concluyó que se deben aplicar efectos fijos. Seguidamente de seleccionar efectos fijos se aplicaron pruebas para validar los supuestos de Gauss-Markov concernientes con la independencia entre los errores y una distribución con varianza constante tal como indica Da Silva Almeida (2022). Por lo tanto, se aplicó la prueba de Wooldridge (2002) y la prueba modificada de Wald (Greene, 2012; Da Silva Almeida, 2022).

Mediante las pruebas antes mencionadas se constató la presencia de autocorrelación y heterocedasticidad. Para la solución de dichos problemas se empleó estimadores de FGLS y PCSE. Sin embargo, Beck y Katz (1995) señalan que los estimadores PCSE son más precisos que los estimadores de FGLS. Por lo tanto, para cumplir con el objetivo de investigación se profundizó en el análisis de los resultados de este modelo.

RESULTADOS

En primera instancia en la Tabla 1 se presentan las estadísticas descriptivas de las variables estudiadas, donde se destaca principalmente que no existen disparidades significativas entre las economías seleccionadas, dado que la desviación estándar y varianza son relativamente pequeñas, por ende, no existe una alta dispersión de los datos. Así mismo, de manera general los valores de las variables presentan rangos de normalidad univariada aceptable a excepción de las variables $\ln\text{PIBpc}$ y $\ln\text{GOB}$. Debido a que, Curran et al. (1996) plantean los límites para asimetría y curtosis en términos absolutos, de tal forma que, valores de hasta 2 para asimetría y 7 para curtosis son considerados normales, valores entre 2 y 3 para asimetría y entre 7 y 21 para curtosis son considerados moderadamente normales y valores mayores a 7 en asimetría y 21 en la curtosis se consideran como no normales. En tanto que, para Kline (2011) citado en Demir (2022) estos rangos en términos absolutos no deben estar fuera de 3 para el coeficiente de asimetría y 10 para el coeficiente de curtosis.

Tabla 1.

Estadísticas descriptivas

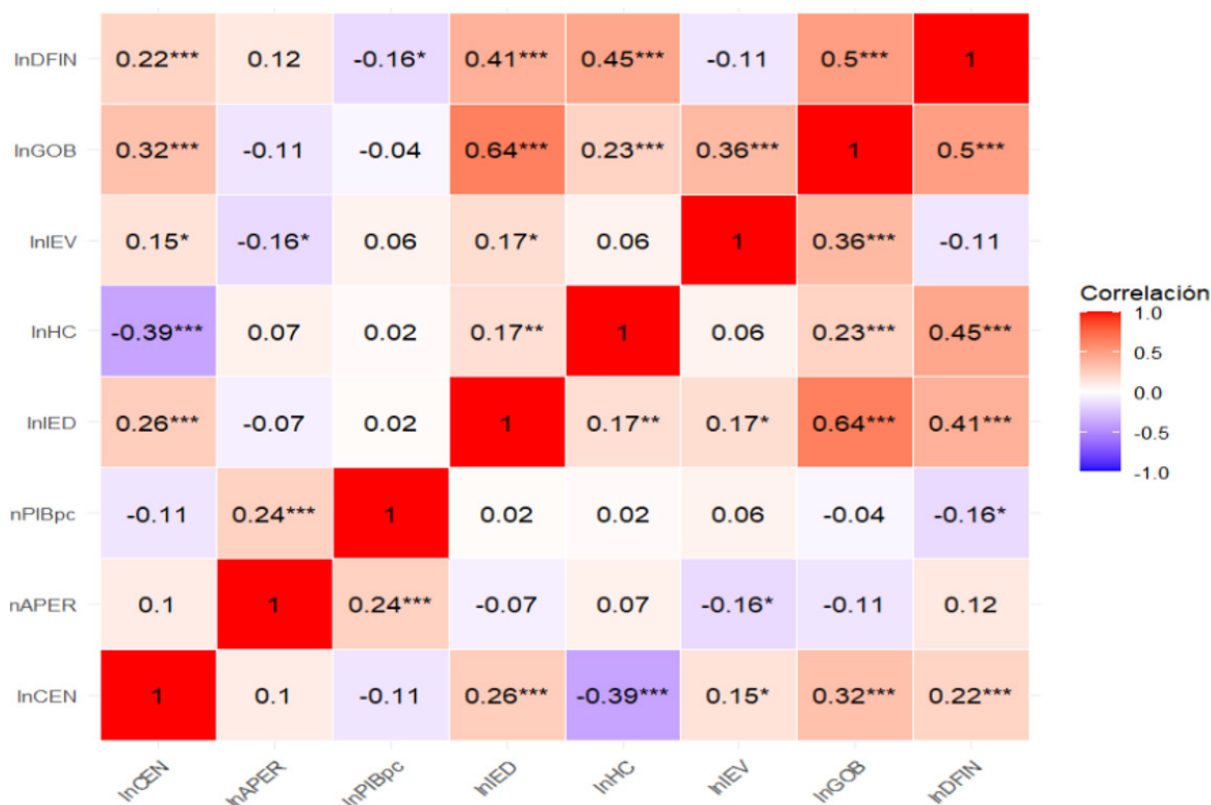
	Variables							
Medidas	$\ln\text{CEN}$	$\ln\text{APER}$	$\ln\text{PIBpc}$	$\ln\text{IED}$	$\ln\text{HC}$	$\ln\text{IEV}$	$\ln\text{GOB}$	$\ln\text{DFIN}$
Media	3,2488	3,8643	0,8608	0,8759	0,9645	-0,2797	3,8698	3,4519
Máximo	4,2543	4,4457	2,7899	2,5235	1,1460	-0,0834	4,6052	4,8217
Mínimo	1,9838	3,0843	-6,3997	-2,6885	0,7155	-0,6311	0,1620	2,1867
Desviación Estándar	0,6244	0,3551	1,1472	0,8499	0,0955	0,1090	0,5252	0,6035
Varianza	0,3899	0,1261	1,3162	0,7224	0,0091	0,0119	0,2758	0,3643
Skewness	-0,2662	-0,3694	-2,4957	-0,9142	-0,4947	-1,1106	-2,3238	0,2108
Kurtosis	1,9695	2,2823	13,66	4,6737	2,7346	4,5606	15,8887	2,5488

Seguidamente, en la Figura 3 se muestra la matriz de correlación entre las variables estudiadas. Principalmente, a un nivel de confianza 99% existe una correlación positiva y estadísticamente significativa de las variables $\ln\text{IED}$, $\ln\text{GOB}$ y $\ln\text{DFIN}$ respecto de la variable $\ln\text{CEN}$. Así mismo, existe una correlación positiva y estadísticamente significativa a un nivel de confianza del 90% de la condicionante $\ln\text{IEV}$ respecto de la variable $\ln\text{CEN}$. De igual forma, a un nivel de confianza

del 99 % se evidencia una correlación negativa y estadísticamente significativa de la determinante lnHC respecto de la variable lnCEN. Cabe indicar que, la variable lnAPER presentó una correlación positiva, en tanto que, la variable lnPIBpc mostró una correlación negativa respecto de la variable lnCEN, sin embargo, ambas correlaciones carecen de significancia estadística.

Figura 3.

Matriz de correlación entre las variables estudiadas



Nota: Significancia estadística *(10%), **(5%) y ***(1%).

Continuando con el análisis, en la Tabla 2 se presentan los resultados de las estimaciones de MCO agrupados, efectos fijos y efectos aleatorios. Los hallazgos de MCO agrupados muestran que las variables lnAPER, lnGOB y lnDFIN tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo respecto de la variable dependiente. Mientras que, el efecto de lnPIBpc y lnHC es negativo y estadísticamente significativo. No obstante, las variables lnIED y lnIEV carecen de significancia estadística en la explicación de la lnCEN. Cabe mencionar que, el modelo es afectado por la multicolinealidad debido a que el valor medio de la prueba estadística de multicolinealidad VIF es 1,68 es decir, cae dentro del límite aceptable menor a 10.

Por otra parte, mediante los estimadores de efectos fijos y aleatorios la significancia estadística y signo de los coeficientes de las variables cambian respecto a los resultados de MCO agrupados, a excepción de las variables lnPIBpc y lnIEV que mantienen el signo y significancia estadística. De esta forma, la variable lnAPER presenta signo negativo, pero carece de significancia estadística, no obstante, la variable lnHC presenta un efecto positivo y estadísticamente significativo. Respecto a la variable lnDFIN ésta presenta un efecto negativo y estadísticamente significativo en la explicación de la variable lnCEN. Mientras que, la variable lnGOB a pesar de mostrar un efecto positivo, carece de significancia estadística.

La prueba de Hausman (1978) dejó evidencia que el mejor estimador es efectos fijos. Sin embargo, las estimaciones presentaron problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, por lo tanto, con la finalidad de corregir estos problemas y obtener resultados confiables, se aplicaron estimaciones de FGLS y PCSE.

Tabla 2.

Análisis de resultados con datos de panel

Variable dependiente lnCEN		Técnicas de estimación		
Variables	MCO agrupados	Efectos fijos	Efectos aleatorios	
lnAPER	0,2529* (0,1494)	-0,0359 (0,1249)	-0,0242 (0,1237)	
lnPIBpc	-0,1804*** (0,058)	-0,0448** (0,0191)	-0,0463** (0,0192)	
lnIED	0,0253 (0,0821)	0,0819*** (0,0283)	0,0820*** (0,0285)	
lnHC	-4,3549*** (0,6084)	0,7853** (0,3549)	0,6780* (0,3542)	
lnIEV	0,3821 (0,5037)	0,0780 (0,3622)	0,1318 (0,3576)	
lnGOB	0,7219*** (0,1999)	0,1052 (0,1481)	0,1218 (0,1453)	
lnDFIN	0,1865* (0,1092)	-0,3686*** (0,0771)	-0,3441*** (0,0769)	
Constante	3,2955*** (0,9043)	3,5210*** (0,8116)	3,3672*** (0,8263)	
Observaciones	97	97	97	
R-cuadrado	0,4789	-	-	
Prob > F	0,0000	0,0000	-	
Prob > chi2	-	-	0,000	
R-cuadrado (Within)	-	0,3243	0,3230	
R-cuadrado (Between)	-	0,0663	0,0412	
R-cuadrado (Overall)	-	0,0120	0,0037	
Multicolinealidad (media vif)	1,68	-	-	
Test de Hausman (Prob chi2)	-	22,16 (0,0024)		
Autocorrelación (Prob > F)	-	0,0124		
Heteroscedaticidad (Prob>chi2)	-	0,0000	-	
Correlación contemporánea (Prob)	-	-	-	

Nota: Significancia estadística *(10%), **(5%) y ***(1%). Entre paréntesis, error estándar.

Finalmente, las estimaciones de FGLS y PCSE se presentan en la Tabla 3. Las variables presentan el mismo signo y significancia estadística en ambas estimaciones, sin embargo, las proporciones de los coeficientes varían. Como se mencionó anteriormente, Beck y Katz (1995) sostienen que los estimadores PCSE son más precisos que los estimadores de FGLS. Por lo que se profundizó en el análisis de los resultados de este modelo.

Los resultados de PCSE indican que las variables independientes seleccionadas en el presente estudio explican en un 91,39% las variaciones de lnCEN. La variable lnAPER tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la variable lnCEN, de esta forma por cada 1% que aumente esta condicionante, el consumo de energía renovable aumentará en un 0,3273% aproximadamente.

Por otra parte, las variables lnPIBpc y lnHC tienen un efecto negativo y estadísticamente significativo respecto de la variable dependiente, por ende, por cada punto porcentual adicional de estas determinantes, el consumo de energía renovable disminuirá en 0,0481% y 4,2911% en ese orden respectivamente. De igual forma, lnIED tiene un efecto negativo sobre el lnCEN sin embargo, carece de significancia estadística.

Continuando con el análisis, tanto la variable lnGOB como la condicionante lnDFIN inciden de forma positiva y estadísticamente significativa sobre la variable lnCEN, por tanto, un aumento de un punto porcentual de estas determinantes ocasionaría que el consumo de energía renovable aumente en 0,7678% y 0,2232% en ese orden respectivamente.

Cabe mencionar que, los resultados de la variable lnIEV se mantienen iguales que en todas las estimaciones, es decir, tienen un efecto positivo sobre el consumo de energía renovable, sin embargo carecen de significancia estadística.

Tabla 3.

Análisis de resultados con datos de panel usando FGLS y PCSE.

Variable dependiente lnCEN	Técnicas de estimación	
	FGLS	PCSE
Variables		
lnAPER	0,2529* (0,1431)	0,3273*** (0,1174)
lnPIBpc	-0,1804*** (0,0558)	-0,0481*** (0,0185)
lnIED	0,0253 (0,0786)	-0,0011 (0,0493)
lnHC	-4,3549*** (0,5827)	-4,2911*** (0,5879)
lnIEV	0,3821 (0,4825)	0,3003 (0,3396)
lnGOB	0,7219*** (0,1915)	0,7678*** (0,0959)
lnDFIN	0,1865*** (0,1046)	0,2232*** (0,7099)
Constante	3,2955 (0,8662)	2,4732*** (0,4387)
Observaciones	97	97
R-cuadrado	-	0,9139
Wald chi2 (5)	89,15	463,53
Prob > chi2	0,0000	0,0000

Nota: Significancia estadística *(10%), **(5%) y ***(1%). Entre paréntesis, error estándar.

DISCUSIÓN

Principalmente, el análisis de los resultados de los estimadores PCSE dejan evidencia que, los factores económicos como la apertura comercial (lnAPER) tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía renovable, estos resultados concuerdan con los obtenidos por Murshed (2018) y Alam y Murad (2020) quienes señalan que la apertura comercial es capaz de favorecer positiva y significativamente el consumo de energías renovables. En cuanto al crecimiento económico (lnPIBpc) los resultados revelan que existe una relación negativa y estadísticamente significativa respecto del consumo de energía renovable, según Zhao et al. (2020) la relación entre ambas variables cambia según los países y el periodo de tiempo, en ese orden de ideas, los resultados del presente estudio concuerdan con los obtenidos por Ergun et al. (2019), Chen et al. (2021), Bekun y Alola (2022) en el largo plazo y Wang et al. (2021) en el corto plazo, quienes determinan que el crecimiento económico incide de forma negativa y estadísticamente significativa en el consumo de energía renovable.

Acorde a la literatura económica, Fan y Hao (2020) sostienen que la IED no genera cambios significativos en el consumo de energías renovables, estos hallazgos se relacionan con los obtenidos en el presente estudio, en el cual la IED carece de significancia estadística, sin embargo, el efecto es negativo, respecto a este efecto Washburn y Romero (2019) y Zafar et al. (2020) citados en Jiménez y Guamán (2022) señalan en sus investigaciones que IED tiene un efecto negativo sobre el consumo de energía renovable, debido principalmente a la escasez de incentivos fiscales que garanticen la implementación de tecnologías de energía renovable.

Seguidamente, los resultados de los factores político-sociales, sugieren que el capital humano (lnHC) incide de forma negativa y estadísticamente significativa sobre el consumo de energía renovable, mientras que las determinantes Índice de esperanza de vida (lnIEV) e Índice de gobernanza (lnGOB) tienen un efecto positivo sobre el consumo de energía renovable, cabe mencionar que el efecto de esta última condicionante es estadísticamente significativo. Los hallazgos del capital humano difieren con la literatura económica debido a que, Khan et al. (2020), Zhongwei y Liu (2022), Zhou y Li (2022), Ozcan y Temiz (2022) y Maftoon et al. (2025) sostienen que el capital humano favorece el consumo de energía renovable. Respecto al índice de esperanza de vida, Majeed et al. (2021), Caruso et al. (2020) y Da Silva Almeida (2022) sostienen que tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo en el consumo de energía renovable, si bien es cierto, en el presente estudio los resultados indican que índice de esperanza de vida tiene un efecto positivo sobre el consumo de energía renovable, cabe mencionar que carece de significancia estadística.

Por otra parte, Huang et al. (2022) y Da Silva Almeida (2022) determinan que la gobernanza tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía renovable, estos hallazgos concuerdan con los obtenidos en el presente estudio, donde la gobernanza es la variable que tiene mayor efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía renovable.

Los resultados del desarrollo financiero (lnDFIN) sugieren que este incide de forma positiva y estadísticamente significativa sobre el consumo de energía renovable, estos hallazgos guardan relación con los encontrados por Eren et al. (2019), Dimnwobi et al. (2022) y Mukhtarov et al. (2020) quienes determinan que el desarrollo financiero tienen un impacto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía renovable, por lo tanto, sugieren implementar políticas que promuevan mejores resultados para los sectores financiero y energético.

CONCLUSIÓN

El consumo de energía renovable aparece como una solución a la contaminación ambiental, al cambio climático y el calentamiento global, puesto que favorece el cuidado del medio ambiente y contribuye de forma significativa al crecimiento socioeconómico y la seguridad energética.

En el presente estudio se ha determinado el efecto de los factores económicos, político-sociales y financieros sobre el consumo de energía renovable en las economías Sudamericanas desde el periodo 2000 a 2019. Para cumplir con dicho objetivo se aplicó estimaciones de MCO agrupados, modelos de efectos fijos y aleatorios, así como estimadores FGLS y PCSE



Los principales resultados empíricos de los estimadores PCSE dejan evidencia que la apertura comercial (0,3273%), la gobernanza (0,7678%) y el desarrollo financiero (0,2232%) tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía renovable. Mientras que, con igual significancia estadística el crecimiento económico (-0,0481%) y el capital humano (-4,2911%) tienen un efecto adverso en el consumo de energía renovable. No obstante, la IED y la esperanza de vida no presentan significancia estadística en la explicación del consumo de energía renovable.

Los hallazgos del presente estudio agregan valor a la literatura empírica respecto de aquellas condicionantes capaces de ser consideradas como impulsoras del consumo de energía renovable. Por ende, las implicaciones políticas y toma de decisiones por parte de los gobiernos deben encaminarse a favorecer las determinantes que estimulan el consumo de energía renovable. De acuerdo con los resultados de la presente investigación para aumentar el consumo de energía renovable en las economías Sudamericanas es fundamental el fortalecimiento de la apertura comercial, la gobernanza y el desarrollo financiero. Permitiendo así mismo contribuir al cuidado del medio ambiente y asegurar un futuro energético fiable y sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alam, M. M., y Murad, M. W. (2020). The impacts of economic growth, trade openness and technological progress on renewable energy use in organization for economic co-operation and development countries. *Renewable Energy*, 145, 382-390. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.054>

Androniceanu, A., y Georgescu, I. (2021). E-Government in European Countries, a Comparative Approach Using the Principal Components Analysis. *NISPAcee Journal of Public Administration and Policy*, 14(2), 65-86. doi:<https://doi.org/10.2478/nispa-2021-0015>

Ariu, A., Docquier, F., y Squicciarini, M. P. (2016). Governance quality and net migration flows. *Regional Science and Urban Economics*, 60, 238-248. doi:<https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2016.07.006>

Asongu, S. A., y Nwachukwu, J. C. (2017). The Impact of Terrorism on Governance in African Countries. *World Development*, 99, 253-270. doi:<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.05.023>

Asongu, S. A., y Odhiambo, N. M. (2022). Governance and Renewable Energy Consumption in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Energy Sector Management*, 16(2), 209-223. doi:<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3847450>

Asongu, S., Le Roux, S., Nwachukwu, J. C., y Pyke, C. (2019). The mobile phone as an argument for good governance in sub-Saharan Africa. *Information Technology & People*, 32(4), 897-920. doi:<https://doi.org/10.1108/ITP-01-2018-0011>

Badii, M., Guillen, A., y Abreu, J. (2016). Energías Renovables y Conservación de Energía (Renewable Energies and Energy Conservation). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 11(1), 141-155. Retrieved from [http://www.spentamexico.org/v11-n1/A12.11\(1\)141-155.pdf](http://www.spentamexico.org/v11-n1/A12.11(1)141-155.pdf)

Beck, N., & Katz, J. N. (1995). What to do (and not to do) with Time-Series Cross-Section Data. *American Political Science Review*, LXXXIX(3), 634-647. doi:<https://doi.org/10.2307/2082979>

Bekun, F. V., y Alola, A. A. (2022). Determinants of renewable energy consumption in agrarian Sub-Sahara African economies. *Energy, Ecology and Environment*, 7, 227-235. doi:<https://doi.org/10.1007/s40974-022-00243-8>

Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales (Tercera Edición ed.). Colombia: PEARSON EDUCACIÓN. Retrieved from <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

Burakov, D., y Freidin, M. (2017). Financial Development, Economic Growth and Renewable Energy Consumption in Russia: A Vector Error Correction Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(6), 39-47. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11159/1398>

Caruso, G., Colantonio, E., y Gattone, S. A. (2020). Relationships between Renewable Energy Consumption, Social Factors, and Health: A Panel Vector Auto Regression Analysis of a Cluster of 12 EU Countries. *Sustainability*, 12(17), 2915. doi:<https://doi.org/10.3390/su12072915>

- Chen, C., Pinar, M., y Stengos, T. (2021). Determinants of renewable energy consumption: Importance of democratic institutions. *Renewable Energy*, 179, 75-83. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.07.030>
- Chica-Olmo, J., Salaheddine, S.-H., y Moya-Fernández, P. (2020). Spatial relationship between economic growth and renewable energy consumption in 26 European countries. *Energy Economics*, 92, 1-31. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104962>
- Curran, P. J., West, S. G., y Finch, J. F. (1996).). The robustness of test statistics to nonnormality and specification error in confirmatory factor analysis. *Psychological Methods*, 1(1), 16–29. doi:<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1082-989X.1.1.16>
- Da Silva Almeida, L. (2022). Determinantes del consumo de energía renovable en la Unión Europea: un análisis entre ue-15 y los 13 nuevos miembros. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época*(1), 94-116. doi:<https://doi.org/10.17561/ree.n1.2022.6793>
- Demir, S. (2022). Comparison of Normality Tests in Terms of Sample Sizes under Different Skewness and Kurtosis Coefficients. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(2), 397–409. doi:<https://doi.org/10.21449/ijate.1101295>
- Dimnwobi, S. K., Madichie, C. V., Ekesiobi, C., y Asongu, S. A. (2022). Financial Development and Renewable Energy Consumption in Nigeria. *Energía renovable*, 192, 668-677. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.04.150>
- Emara, N., y Chiu, I.-M. (2016). The Impact of Governance Environment on Economic Growth: The Case of Middle Eastern and North African Countries. *Journal of Economics Library*, 3(1), 24-37. Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=3810284>
- Eren, B. M., Taspinar, N., y Gokmenoglu, K. K. (2019). The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: Empirical analysis of India. *Science of the Total Environment*, 663, 189–197. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.323>
- Ergun, S. J., Owusu, P. A., y Rivas, M. F. (2019). Determinants of renewable energy consumption in Africa. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(15), 15390-15405. doi:<https://doi.org/10.1007/s11356-019-04567-7>
- Fan, W., y Hao, Y. (2020). An empirical research on the relationship amongst renewable energy consumption, economic growth and foreign direct investment in China. *Renewable Energy*, 146, 598-609. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.170>
- Gavilánez, A., Caiza, G., Tapia, M. J., y Mora, J. (2020). Energías Renovables y Diseño Industrial: Influencia en Sudamérica. *Revista INGENIO*. doi:<https://doi.org/10.29166/ingenio.v3i2.2722>
- Granger, C. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometría*, 37(3), 424-438. doi:<https://doi.org/10.2307/1912791>
- Greene, W. H. (2012). *Econometric analysis* (Séptima ed.). (D. Battista, Ed.) Prentice Hall.
- Gujarati, D., y Porter, D. (2010). *Econometría*. Mexico: McGraw-Hill. Retrieved from https://www.academia.edu/40331807/Gujarati_Porter_ECONOMETRIA
- Hausman, J. (1978). Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, XLVI(6), 1251-1271. doi:<https://doi.org/10.2307/1913827>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGraw-Hill/Interamericana Editores. Retrieved from <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Huang, Y., Ahmad, M., y Ali, S. (2022). The impact of trade, environmental degradation and governance on renewable energy consumption: Evidence from selected ASEAN countries. *Renewable Energy*, 197, 1144-1150. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.042>
- Jiménez, E., y Guamán, J. (2022). Efecto de la inversión extranjera directa en el consumo de energía renovable para 18 países de América Latina. *Revista Económica*, 10(1), 110–116. doi:<https://doi.org/10.54753/rve.v10i1.1297>

- Kaufmann, D., Kraay, A., y Mastruzzi, M. (2010). The Worldwide Governance Indicators : Methodology and Analytical Issues. World Bank Policy Research Working Paper No. 5430, 1-31. Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=1682130>
- Khan, Z., Malik, M. Y., Latif, K., y Jiao, Z. (2020). Heterogeneous effect of eco-innovation and human capital on renewable & non-renewable energy consumption: Disaggregate analysis for G-7 countries. *Energy*, 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118405>
- Kline, R. B. (2011). *Methodology in the Social Sciences: Principles and practice of structural*. Guilford Press.
- Maftoon, A. S., Razzaq, A., Arfeen, M. I., y Khan, K. (2025). The interplay of renewable energy and human capital: Unveiling the moderating pathways to carbon emission mitigation in a global panel study. *Sustainable Futures*, 10, 101108. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.101108>
- Majeed, M. T., Luni, T., y Zaka, G. (2021). Renewable energy consumption and health outcomes: Evidence from global panel data analysis. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences (PJCSS)*, 15(1), 58-93. Retrieved from <https://www.econstor.eu/handle/10419/233768>
- Mukhtarov, S., Humbatova, S., Hajiyeve, N. G.-O., y Aliyev, S. (2020). The Financial Development-Renewable Energy Consumption Nexus in the Case of Azerbaijan. *Energies*, 13, 6265. doi:<https://doi.org/10.3390/en13236265>
- Murshed, M. (2018). Does Improvement in Trade Openness Facilitate Renewable Energy Transition? Evidence from Selected South Asian Economies. *South Asia Economic Journal*, 19(2), 151-170. doi:<https://doi.org/10.1177/1391561418794691>
- Ntanos, S., Skordoulis, M., Kyriakopoulos, G., Arabatzis, G., Chalikias, M., Galatsidas, S., . . . Katsarou, A. (2018). Renewable Energy and Economic Growth: Evidence from European Countries. *Sustainability*, 10(8), 2626. doi:<https://doi.org/10.3390/su10082626>
- Ocal, O., y Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 28, 494–499. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.036>
- Oluoch, S., Lal, P., y Susaeta, A. (2021). Investigating factors affecting renewable energy consumption: A panel data analysis in Sub Saharan Africa. *Environmental Challenges*, 4, 100092. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100092>
- Omri, A., y Nguyen, D. K. (2014). On the determinants of renewable energy consumption: International evidence. *Energy*, 72, 554-560. doi:<https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.05.081>
- Omri, A., Daly, S., y Nguyen, D. K. (2015). A robust analysis of the relationship between renewable energy consumption and its main drivers. *Applied Economics*, 47(28), 2913-2923. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/00036846.2015.1011312>
- Osman, A. I., Chen, L., Yang, M., Msigwa, G., Farghali, M., Fawzy, S., . . . Yap, P. S. (2023). Cost, environmental impact, and resilience of renewable energy under a changing climate: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 21(1), 741-764. doi:<https://doi.org/10.1007/s10311-022-01532-8>
- Ozcan, B., y Temiz, M. (2022). An empirical investigation between renewable energy consumption, globalization and human capital: A dynamic auto-regressive distributive lag simulation. *Renewable Energy*, 193, 195-203. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.05.016>
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy*, 340-349. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.024>
- Pendón, M. M., Williams, E. A., Cibeira, N., Couselo, R., Crespi, G., y Tittone, M. (2017). Energía renovable en Argentina: cambio de paradigma y oportunidades para su desarrollo. IV Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería (La Plata, 2017). Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/60384>
- Qamruzzaman, M., y Jianguo, W. (2020). The asymmetric relationship between financial development, trade openness, foreign capital flows, and renewable energy consumption: Fresh evidence from panel NARDL investigation. *Renewable Energy*, 159, 827-842. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.06.069>
- Saad, W., y Taleb, A. (2018). The causal relationship between renewable energy consumption and economic growth: evidence from Europe. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20, 127–136. doi:<https://doi.org/10.1007/s10098-017-1463-5>

- Sarel, M. (1996). Nonlinear Effects of Inflation on Economic Growth. IMF Staff Papers, 43(1), 199-215. doi:<https://doi.org/10.2307/3867357>
- Shahbaz, M., Raghutla, C., Chittedi, K. R., Jiao, Z., y Vo, X. V. (2020). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from the renewable energy country attractive index. Energy, 207, 1-41. doi:<https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118162>
- Wang, J., Zhang, S., y Zhang, Q. (2021). The relationship of renewable energy consumption to financial development and economic growth in China. Renewable Energy, 170, 897-904. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.02.038>
- Washburn, C., y Romero, M. P. (2019). Measures to promote renewable energies for electricity generation in Latin American countries. Energy Policy, 128, 212-222. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.059>
- Westerlund, J., y Edgerton, D. L. (2007). A panel bootstrap cointegration test. Economics letters, 97(3), 185-190. doi:<https://doi.org/10.1016/j.econlet.2007.03.003>
- Wooldridge, J. M. (2002). Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. London, England: The MIT Press. Retrieved from https://jrvargas.files.wordpress.com/2011/01/wooldridge_j-2002_econometric_analysis_of_cross_section_and_panel_data.pdf
- Zafar, M. W., Qin, Q., malik, M. N., y Zaidi, S. A. (2020). Foreign direct investment and education as determinants of environmental quality: The importance of post Paris Agreement (COP21). Journal of Environmental Management, 270, 110827. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110827>
- Zhao, P., Lu, Z., Fang, J., Paramati, S. R., y Jiang, K. (2020). Determinants of renewable and non-renewable energy demand in China. Structural Change and Economic Dynamics, 54, 202-209. doi:<https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.05.002>
- Zhongwei, H., y Liu, Y. (2022). The role of eco-innovations, trade openness, and human capital in sustainable renewable energy consumption: Evidence using CS-ARDL approach. Renewable Energy, 201(1), 131-140. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.10.039>
- Zhou, A., y Li, J. (2022). How do trade liberalization and human capital affect renewable energy consumption? Evidence from the panel threshold model. Renewable Energy, 184, 332-342. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.11.096>