

12

Fecha de presentación: octubre, 2021

Fecha de aceptación: diciembre, 2021

Fecha de publicación: febrero, 2022

CONSUMO DE ENERGÍA

NO RENOVABLE Y EMISIÓN DE CO₂ EN UN PAÍS EN VÍAS DE DESARROLLO

NON-RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION AND CO₂ EMISSION IN A DEVELOPING COUNTRY

Milton Royer Erazo Camacho¹

E-mail: milton.erazo@unh.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8303-0509>

¹ Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Erazo Camacho, M. R. (2022). Consumo de energía no renovable y emisión de CO₂ en un país en vías de desarrollo. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S1), 110-115.

RESUMEN

En el último medio siglo se ha acelerado el desequilibrio ecológico, como consecuencia del surgimiento de nuevas potencias industriales a nivel global, entre estos nuevos protagonistas empresariales se encuentran China e India. En el artículo se analiza como en Perú, se ha experimentado un crecimiento macro económico con algunos altos y bajos, desde fines del siglo pasado, lo cual generó un aumento de vehículos y otros bienes ocasionando un incremento en el consumo de combustibles fósiles, de hasta 20 puntos, en relación al incremento acumulado de 56 puntos de emisión de CO₂, este consumo está conformado por los restos de plantas, animales y microorganismos que se encuentra en las grandes profundidades, en yacimientos de petróleo, gas natural, entre otros; es así como ha crecido en 74% (2008-2018), el CO₂, un gas de efecto invernadero. Es en estas condiciones como se ha desarrollado la presente investigación, con la finalidad de determinar la hipótesis: el consumo de energía SÍ se relaciona significativamente con las emisiones de CO₂ en el Perú, un país en vías de desarrollo, teniendo en consideración que el Perú no es un país desarrollado industrialmente; y, por consiguiente, su sector secundario es reducido. El Perú, igual que otros países, tiene problemas con la emisión de CO₂, porque su fuente energética es básicamente fósil.

Palabras clave: Consumo de combustible tradicional, emisión de CO₂, sector primario, sector secundario, sector terciario y cambio climático.

ABSTRACT

In the last half century, the ecological imbalance has accelerated, as a consequence of the emergence of new industrial powers at a global level, among these new business protagonists are China and India. The article analyzes how Peru has experienced macroeconomic growth with some ups and downs since the end of the last century, which generated an increase in vehicles and other goods, causing an increase in the consumption of fossil fuels, of up to 20 points, in relation to the accumulated increase of 56 CO₂ emission points, this consumption is made up of the remains of plants, animals and microorganisms found in great depths, in oil and natural gas deposits, among others; This is how CO₂, a greenhouse gas, has grown by 74% (2008-2018). It is under these conditions that this research has been developed, in order to determine the hypothesis: energy consumption IS significantly related to CO₂ emissions in Peru, a developing country, considering that Peru it is not an industrially developed country; and, consequently, its secondary sector is small. Peru, like other countries, has problems with CO₂ emissions, because its energy source is basically fossil.

Keywords: Traditional fuel consumption, CO₂ emission, primary sector, secondary sector, tertiary sector and climate change.

INTRODUCCIÓN.

Desde el siglo pasado, cuando se llevó a cabo la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en Río de Janeiro (1992), la comunidad internacional ha trabajado para acordar políticas y acciones para enfrentar el problema ambiental, el cual ha estado en contraposición a la demanda de la población mundial y el creciente desarrollo industrial de los países asiáticos. En el último medio siglo se ha acelerado el desequilibrio ecológico, como consecuencia del surgimiento de nuevas potencias industriales a nivel global, como son China y la India. Si bien la producción a gran escala genera el acceso al consumo promedio de productos más competitivos, lo cierto es que esta sobreproducción y productividad tiene consecuencias letales para el medio ambiente.

Gautel (2018), dio a conocer un artículo publicado en el portal China Briefing, el alto nivel de contaminación del país asiático, a partir del cual se puede deducir que, prácticamente, las ciudades chinas grandes y medianas están contaminadas en alguna medida, como consecuencia de la fuerte industrialización. Para conocer la importancia de China en el problema medio ambiental; es el primer productor de autos en el mundo con precios accesible para los mercados emergentes, debido a ello nuevas familias pueden tener un vehículo; lo que genera un impacto en la contaminación.

Se incrementa el consumo de combustibles fósiles, significa una mayor emisión de CO_2 , y, estos a su vez generan gases de efecto invernadero (GEI), creando una presión sobre la capacidad de carga en los servicios ecosistémicos. Cabe indicar que grandes fabricantes de autos, sobre todo los chinos e incluso los japoneses, desarrollan dos tipos de autos, uno para pasar el riguroso estándar europeo y el otro para los países subdesarrollados, lo que genera un incremento del impacto del CO_2 , aun cuando los países poco desarrollados no tengan un gran sector industrial.

Si bien, Perú no ha experimentado una revolución industrial, como China, Japón, incluso Corea del Sur. Sí ha aumentado el consumo de combustibles fósiles; debido al incremento de bienes, de esta manera contribuye al efecto invernadero; el cual, obviamente, es altamente peligroso. Al respecto de los problemas medioambientales (RPP Noticias, 2016), *“entre los altos índices de radiación solar que afectan al mundo por el cambio climático, el Perú ocupa el primer lugar, una amenaza a la salud en el verano pasado, (2015), alcanzó índices históricos de hasta 20 puntos, un nivel considerado extremo”*; de esta manera el problema climatológico es un tema álgido para el Perú.

Ante la evidencia de cómo la industrialización ha tenido dos efectos, el primero dar confort a los ciudadanos del mundo; pero, por otro lado, incrementa el efecto invernadero. La comunidad internacional llegó a suscribir el primer acuerdo universal vinculante sobre el cambio climatológico, París 2015. El mencionado acuerdo fue adoptado el mismo año por las Naciones Unidas formulándose los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), esto significó un gran avance en lo referido al marco jurídico, para reducir el efecto invernadero; sin embargo, en términos de ejecución esto no ha avanzado de la manera esperada; debido, como se ha mencionado, al incremento de la demanda mundial.

En lo referido al Perú, este país se encuentra en una zona peligrosa, debido a un agujero en la capa de ozono y si bien un informe Organización de las Naciones Unidas (2020), dio a conocer la recuperación del medio ambiente, esto es simplemente una buena noticia; pues el elemento principal, para el desequilibrio del ecosistema es el uso de combustible fósiles, y esto, al parecer mantiene su trayectoria ascendente.

Respecto al consumo de energía en el Perú, basado en el combustible tradicional, este se incrementó sostenidamente. Al respecto, el Ministerio de Energía y Minas en Perú (2021), indica que *“las emisiones de dióxido de carbono, durante el año 2019, generaron 16 758,7 millones de kilogramos de CO_2 por la transformación de energía primaria a secundaria (sin considerar las emisiones de biomasa) y el consumo propio... emisiones dentro del periodo del 2004 al 2019, se debe principalmente al uso de gas natural en el proceso de generación de electricidad”*. (p. 86)

Pero, el 2020 aparece la COVID-19 y con ello al parecer se modifica el consumo. Al respecto la Organización Latinoamericana de Energía (2020), indica como dos de los principales oferentes de energía en el Perú es el gas natural y la energía hidráulica, al respecto se presenta el siguiente resultado: Con respecto al consumo de Gas Natural este cayó el 20%. El aporte en la producción de energía eléctrica el 5% en promedio durante el periodo de marzo de 2019 y marzo de 2020; lo que podría ser un buen indicador porque significa la caída de uno de los emisores de CO_2 , sin embargo, no todo significa alegría, pues esta situación se debe a la condición de inmovilización social.

Por otro lado, la energía hidráulica posee una mayor cuota de mercado que alcanza un 90% (Pérez & Osal, 2019), sin embargo, la realidad latinoamericana es muy diversa debido al patrón energético, en tal sentido, Venezuela tiene una correlación nula entre el de energía y la emisión del CO_2 .

Lo mencionado en el párrafo anterior permite considerar que el hecho del incremento de energía no está relacionado directamente con la emisión CO_2 porque esto depende fundamentalmente del elemento básico para el desarrollo de la energía, en tal sentido, se va a observar la realidad peruana para determinar el comportamiento entre las variables consumo de energía en relación a la Emisión de CO_2 ; por lo cual se hace de importancia considerar la clasificación de las fuentes energéticas, para el estudio.

El uso de la energía es fundamental para el desarrollo de la humanidad como ha quedado establecido, al hacer una comparación con Venezuela, no necesariamente el incremento del consumo de energía debe estar asociado a la emisión de CO_2 . Entonces de esta evidencia se desprende que si existe una correlación positiva de la emisión de CO_2 cuando la fuente es fósil u otra relacionada.

No existe al respecto una definición consensuada; sin embargo, se logró generar la siguiente interpretación (Perú. Organismo supervisor de la inversión en Energía y Minería, 2008) *“está formada por los restos de plantas, animales y microorganismos que vivieron en la tierra hace millones de años atrás”*; con los cuales se formó el petróleo y el gas natural.

Sin embargo, también se debe considerar que en muchas comunidades al interior del Perú se usa la leña como fuente de energía, y los negocios ilícitos como la producción de drogas, producción de oro, la tala de árboles, todas estas actividades ilegales usan combustibles tradicionales, por estas razones se ha incrementado el consumo de petróleo.

Respecto a los negocios ilegales, según Gestión (2014), estos alcanzaron US\$ 6,700 millones y un aproximado del 1,95% del producto bruto interno del Perú, de acuerdo a la consultora Internacional Havoscope el 2014, no existe un registro total del consumo de combustible tradicional.

Ninahuanca (2019), señala que *“el Ministerio de Energía y Minas (Minem) destacó hoy que Perú tiene una de las matrices energéticas más limpias de América Latina, pues el 50% proviene de generación hidroeléctrica y 5% de energías renovables no convencionales (solar y eólica)”* (p.1)

Obviamente, no existe información real del uso de combustible tradicional en todas las operaciones tanto formales como ilícitas. El efecto invernal no diferencia los gases emitidos por los negocios legales y los de origen y producción ilegal; en virtud de ello se utilizará solamente información oficial, siendo una limitación para conocer la realidad de la situación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizará, la regresión múltiple siendo su objetivo analizar un modelo que pretende explicar el comportamiento de una variable (variable endógena, explicada o dependiente), que se designa como Y, utilizando la información proporcionada por los valores tomados por un conjunto de variables explicativas (exógenas o independientes), que se designan por X_i y se relacionan de manera lineal de la siguiente forma:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_kX_k + \varepsilon$$

Donde:

Y = variable explicada

X_i = variables explicativas

B_0 = Intercepción

B_i = Coeficientes

Los datos se agruparon por sectores: primario, secundario y terciario; debido a que los datos encontrados se presentan a nivel 7.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta una descripción gráfica y textual del consumo de combustible tradicional en los sectores productivos de la economía peruana (Figura 1).

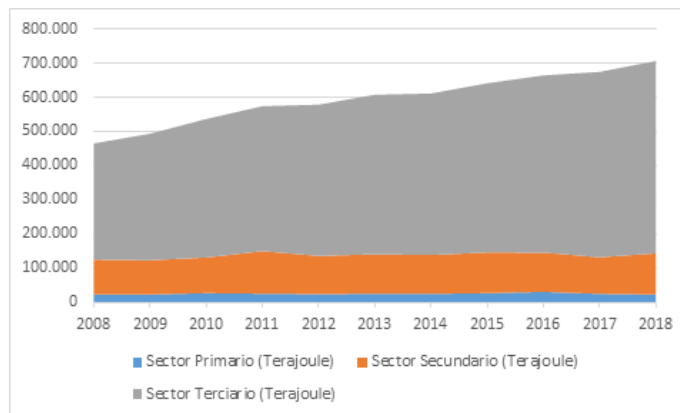


Figura 1. Evolución de Consumo de combustible tradicional por sectores productivos (Terajoule), 2008-2018.

Como se demuestra en la figura 1, durante el periodo 2008-2018, el sector primario el año 2008 representa el 7%, el sector secundario representa el 32% y el sector terciario representa el 61%; para el 2018 el sector primario representa el 4%, el sector secundario el 22% y el sector terciario el 74%; esto quiere decir que el sector terciario ha crecido en 74%; por lo tanto, es este sector el que más

consume combustible tradicional. Mientras que los sectores primario y secundario se han mantenido casi constantes y a la baja.

Las emisiones de CO₂ son la liberación de gases de efecto invernadero y/o de sus precursores hacia la atmósfera, en una zona y por un período determinado. Para el Ministerio de Energía y Minas de Perú (2021), es *“un gas compuesto por un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno. Recuperado del gas de síntesis en la producción de amoníaco, de gases de chimenea (producto de combustión), y como subproducto del craqueo de hidrocarburos y de la fermentación de carbohidratos. Usado principalmente en la fabricación de hielo seco y de bebidas carbonatadas, como extintor de incendio, en la producción de atmósfera inerte y como desemulsificante en la recuperación terciaria de petróleo”*. (p. 197)

Según la ley N° 30754 del Congreso de la República del Perú (2019), que tiene como objetivo planificar, articular, ejecutar, monitorear, evaluar, reportar y difundir políticas públicas para la gestión integral del cambio climático, orientadas al servicio de la ciudadanía, busca reducir la situación de vulnerabilidad del país frente a los efectos del cambio climático; aprovechar las oportunidades de desarrollo con bajo consumo de carbono y cumplir con los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones sobre el Cambio Climático.

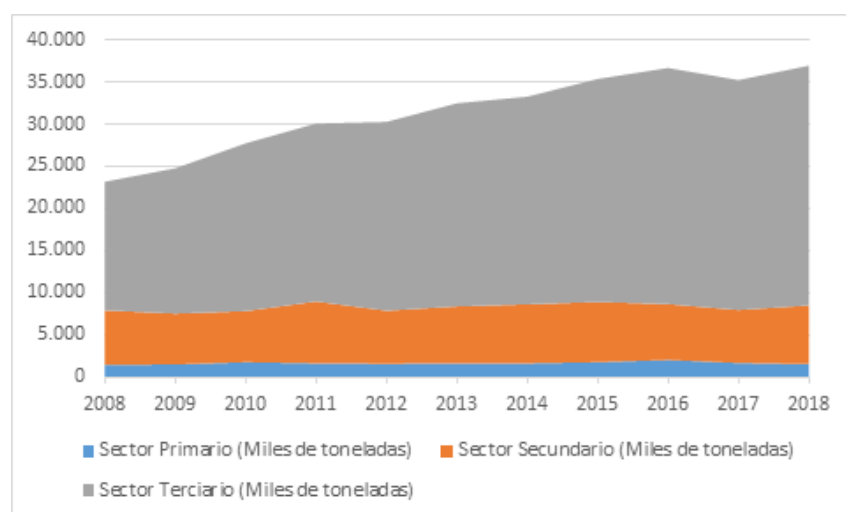


Figura 2. Evolución de Emisión de CO₂ por sectores productores (miles de toneladas), 2008-2018.

Las emisiones agregadas de CO₂ provenientes de la producción por sectores productivos han aumentado de manera sostenible durante el periodo 2008 y 2018, tal como se muestra en la figura 2. En el año 2008 las emisiones agregadas de carbono fueron de 21,305 miles de toneladas. El año 2018 las emisiones agregadas de carbono fueron de 33,218 miles de toneladas, el cual representa un incremento de 56%. Por otra parte, el año 2008 el sector primario representa el 7%, el sector secundario el 30% y el sector terciario el 63% de emisión de CO₂. Asimismo, en el año 2018 el sector primario representa el 5%, el sector secundario el 21% y el sector terciario el 74% de emisión de CO₂. Queda claro que el sector que más ha producido CO₂ es el sector terciario, con un incremento del 85%, mientras que en el sector primario aumentó el 5.6%. El incremento agregado de CO₂ en el periodo de análisis equivale al 56%.

El cambio climático se define como una modificación identificable y persistente del estado del clima por variabilidad natural o por efecto de la actividad humana. En la actualidad se viene usando este término para referirse al acelerado calentamiento que se viene produciendo en la superficie terrestre como resultado de una mayor acumulación de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Durante los últimos 30 años, ha habido una creciente preocupación por el efecto de la actividad económica sobre el cambio climático. El crecimiento económico ha causado graves daños medioambientales; y, por tanto, cómo lograr un crecimiento económico sostenible es un tema importante. La contaminación ambiental actual puede limitar el desarrollo futuro. En esta misma línea se trató de establecer la relación existente entre la variable dependiente determinada por la emisión de CO₂ y las variables independientes determinadas por los sectores: primario, secundario y terciario en los periodos 2008-2018.

La emisión de CO₂ viene incrementándose de manera sostenible en el periodo del 2008 al 2018, y al parecer es el sector que más influye en el sector terciario, eso lo comprobaremos más adelante. Para analizar la interdependencia de las variables de estudio, y probar la normalidad se utilizó el test de Jarque-Bera.

Tabla 1. Test Jarque – Bera.

Prueba de Normalidad	Jarque-Bera		
	Estadístico	gl	p-valor
Emisión de CO ₂	0.988	11	0.610
Sector primario	2.401	11	0.301
Sector secundario	0.590	11	0.744
Sector terciario	0.573	11	0.751

Analizando los resultados de la tabla 1, utilizando un nivel de significancia del 5% y comparando con el p-valor para cada vector de variables, se puede corroborar la normalidad de las 4 variables en estudio.

Tabla 2. Correlación de Pearson.

	Correlaciones	Emisión de CO ₂	Sector primario	Sector secundario	Sector terciario
Emisión de CO ₂	Correlación de Pearson	1	0.512	0.697	0.962
	Sig. (bilateral)		0.107	0.017	0.000
	N	11	11	11	11

A través de la correlación de Pearson (Tabla 2) se puede corroborar lo mencionado anteriormente, y efectivamente en el sector terciario es alta la correlación positiva de la Emisión de CO₂ de un 0.962, de forma similar el sector secundario está correlacionado con la Emisión de CO₂ a un 0.697, y por último el sector primario también está correlacionado pero en menor importancia.

Tabla 3. Regresión múltiple: Emisión de CO₂.

Variable	estimador	t - statistic	prob
Constante	-5541.357	-1.564	0.162
Sector primario	0.347	3.700	0.008
Sector secundario	0.096	2.975	0.021
Sector terciario	0.047	12.838	0.000
R	0.992		
R ²	0.984		
R ² ajustado	0.977		
Durbin-Watson	0.944		

Según los resultados obtenidos (Tabla 3) los estimadores son significativos a un nivel de 5%, por lo tanto, se puede

utilizar el modelo para realizar predicciones. Por último, se presenta las predicciones de la emisión de CO₂ para el periodo 2019 a 2024. Se realizaron 2 predicciones, en el escenario uno con la presencia de la COVID-19 y en el escenario en ausencia de la COVID-19. Es evidente el quiebre estructural en el año 2020 otro (Tabla 4y Figura 3).

Tabla 5. Contribución de gases de efecto invernadero por emisión de CO₂ en su escenario sin y con Covid-19.

Años	Predicciones	
	Sin Covid-19	Con Covid-19
2019	28,949	29,661
2020	30,177	25,040
2021	31,483	28,282
2022	32,871	29,828
2023	34,348	31,447
2024	35,919	33,141

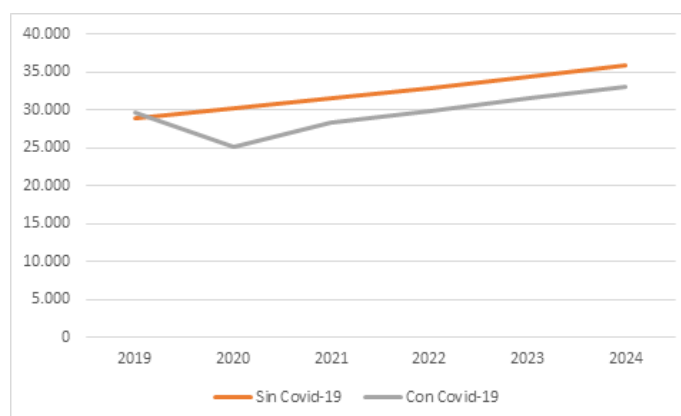


Figura 3. Predicción de Emisión de CO₂ (miles de toneladas).

CONCLUSIONES

El sector que más contribuye a la emisión de CO₂ y por lo tanto a mayores gases de efecto invernadero es el primario, por cada terajoude de consumo de energía la emisión de CO₂ se incrementa en 0.346 toneladas. Por ende, este grupo de sectores productivos genera una mayor creación de gases de efecto invernadero.

El sector secundario por su lado contribuye en 0.096 toneladas de CO₂ por cada terajoude de consumo de energía.

Las predicciones nos indican que, si mantenemos el mismo ritmo de consumo de combustibles tradicionales, al cabo de 6 años habremos incrementado la emisión de GEI en un 8%. Por el contrario, es un escenario con

COVID-19 el incremento acumulado de emisión de GEI es de 0%.

Por lo tanto, el consumo de combustible tradicional y las emisiones de GEI comparten un patrón, es decir un aumento en el consumo de energía. Lo que implica un aumento de las emisiones y viceversa.

Una vez corregido el efecto de la COVID-19 en la economía, el sector que más crece y supera a un escenario sin COVID-19 es el sector primario. Esto se explica por la destrucción de empleos en el sector secundario y terciario. El sector terciario por su parte se ubica muy rezagado en comparación con una situación en ausencia de la COVID-19.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gautel, G. (2018). *Las ciudades más contaminadas de China: implicaciones para las empresas*. <https://www.china-briefing.com/news/las-ciudades-mas-contaminadas-de-china-implicaciones-para-las-empresas/>
- Gestión. (2014). *Los negocios ilegales en Perú llegan US\$ 6,700 millones*. <https://gestion.pe/impres/negocios-ilegales-peru-llegan-us-6-700-millones-71939-noticia/>
- Ninahuanca, C. (2019). *Perú tiene una de las matrices energéticas más limpias de América Latina*. <https://andina.pe/agencia/noticia-peru-tiene-una-las-matrices-energeticas-mas-limpias-america-latina-771852.aspx>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Perú sigue protegiendo la capa de ozono*. <https://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/presscenter/articles/2020/peru-sigue-protegiendo-la-cap-a-de-ozono.html>
- Organización Latinoamericana de Energía. (2020). *Análisis de los impactos de la pandemia del COVID-19 sobre el Sector Energético de América Latina y el Caribe*. <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0452.pdf>
- Pérez, R., & Osal, W. (2019). Gases de efecto invernadero por generación de electricidad en usuarios no residenciales de Venezuela 2006-2017. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 13(1), 30-40.
- Perú. Congreso de la República. (2019). *Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-la-ley-n-30754-decreto-supremo-n-013-2019-minam-1842032-2/>
- Perú. Ministerio de Energía y Minas. (2021). *Balance Nacional de Energía 2019*. MINEM. <http://www.minem.gob.pe/publicacionesDownload.php?idPublicacion=633>
- Perú. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2008). *Industria del Gas Natural*. <http://www2.osinerg.gob.pe/pagina%20osinergmin/gas%20natural/contenido/cult001.html>
- RPP Noticias. (2016). ¿Por qué el Perú tuvo la radiación solar más alta del mundo? <https://rpp.pe/lima/actualidad/por-que-el-peru-tiene-la-radiacion-mas-alta-del-mundo-noticia-927749>