



DIVISIÓN DE POSGRADO

Título del trabajo:

El impacto del cambio de la matriz energética en el desarrollo económico del Ecuador entre los años 2003 y 2018.

Línea de Investigación:

Teoría y Desarrollo económico

Modalidad de titulación:

Proyecto de Desarrollo

Carrera:

Máster en Economía, con mención en Desarrollo Económico y Políticas Públicas

Autor:

Gladys Lissette Riquero Malta

Tutor:

Rafael Sorhegui Ortega, PhD

Samborondón - Ecuador

2020

DEDICATORIA

Dedicado a la paciencia infinita de mi familia que me acompaño incondicionalmente desde el principio en este proyecto de vida.

AGRADECIMIENTO

A todos quienes se han tomado el tiempo de leer este documento, de realizar las críticas y correcciones que en su calidad de profesionales pueden expresar, de apoyar la construcción de este trabajo con sus ideas y sugerencias, y de guiarme en la búsqueda de información.



ANEXO N°16
DIVISIÓN DE POSGRADO

CERTIFICACION DE REVISION FINAL

QUE EL PRESENTE PROYECTO DE DESARROLLO TITULADO:

EL IMPACTO DEL CAMBIO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA EN EL DESARROLLO
ECONÓMICO DEL ECUADOR ENTRE LOS AÑOS 2003 Y 2018.

ACOGIÓ E INCORPORÓ TODAS LAS OBSERVACIONES REALIZADAS POR LOS
MIEMBROS DEL TRIBUNAL ASIGNADO Y CUMPLE CON LA CALIDAD EXIGIDA
PARA UN TRABAJO DE TITULACIÓN DE POSTGRADO, POR LO QUE SE
AUTORIZA A: GLADYS LISSETTE RIQUEIRO MALTA, QUE PROCEDA A SU
PRESENTACION.

Samborondón, 05 de marzo de 2020


Rafael Sorhegui Ortega, PhD

TUTOR



ANEXO N°13
DIVISIÓN DE POSGRADO
PROCESO DE TITULACIÓN
CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS

Habiendo sido nombrado Rafael Sorhegui Ortega, tutor del trabajo de titulación "EL IMPACTO DEL CAMBIO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA EN EL DESARROLLO ECONÓMICO DEL ECUADOR ENTRE LOS AÑOS 2003 Y 2018", elaborado por GLADYS LISSETTE RIQUEIRO MALTA, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de MAGISTER EN ECONOMÍA CON MENCIÓN EN DESARROLLO ECONÓMICO Y POLÍTICAS PÚBLICAS.

Se informa que el mismo ha resultado tener un porcentaje de coincidencias 3 % mismo que se puede verificar en el siguiente link: <https://secure.orkund.com/old/view/61386032-128883-113533#DcQxDkBAEAXQu2z9IzP/29nIKqIQQbagUYq784r3pPNO42RwEPz7F9iDGQywgBUcIMghQI2UUTHMSHc7rra3dbnWLY3WGd2pUIklq25V7wc=>.

Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.

Urkund Analysis Result

Analysed Document: RIQUEIRO MALTA GLADYS LISSETTE final.docx (D63271340)
Submitted: 1/31/2020 7:42:00 PM
Submitted By: mperez@ecotec.edu.ec
Significance: 3 %

Sources included in the report:

PANCHANA JAIME.docx (D14847288)
1579032920_251_G2_Calidad_Proyecto_Final.docx (D62383440)
Janeth ENERO 1 CORRECCION.docx (D24646824)
https://es.wikipedia.org/wiki/Comercializaci%C3%B3n_de_energ%C3%ADas_renovables
<https://docplayer.es/49996727-Energias-renovables-en-el-ecuador-situacion-actual-tendencias-y-perspectivas.html>
<https://docplayer.es/161012190-Universidad-de-guayaquil.html>
<https://docplayer.es/22945690-Hacia-una-matriz-energetica-diversificada-en-ecuador.html>

Instances where selected sources appear:

19

Rafael Sorhegui Ortega, PhD
PROFESOR TUTOR

Índice General

Introducción	1
Antecedentes de la investigación	2
Planteamiento del problema.....	4
Objetivos.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos específicos	7
Variables	7
Justificación	7
1. Marco Teórico.....	10
1.1. Energía: Fuentes y características	11
1.1.1. Fuentes de Energía primaria	11
1.1.2. Fuentes de energía primaria no renovable	12
1.1.3. Fuentes de energía primaria renovable	16
1.1.4. Características de las energías renovables	17
1.2. Energía y Sostenibilidad Medio Ambiental	25
1.2.1. Matriz energética: concepto y tendencias mundiales de generación energética	25
1.3. Energía Sustentable y Desarrollo Económico.....	29
1.3.1. La Energía y su rol en el desarrollo económico de las naciones	29
1.3.2. Agenda 2030: Metas estratégicas	30
1.3.3. Energías Renovables como base para el desarrollo económico sostenible. 32	
1.4. Diagnóstico del Sector Eléctrico Ecuatoriano.....	34
1.4.1. Composición de la matriz energética ecuatoriana	36
1.5. Marco Legal	42

1.5.1.	Valoración del marco legal e institucional	42
2.	Marco Metodológico.....	45
2.1.	Metodología	45
2.2.1	Cuadro de Operacionalización de Variables.....	45
2.2.2	Tipo de investigación.....	46
2.2.2.1	Descriptiva	46
2.2.2.2	Exploratoria	46
2.2.2.3	Explicativa	46
2.2.3	Enfoque de la investigación.....	47
2.2.3.1	Mixto.....	47
2.2.4	Método de investigación.....	47
2.2.4.1	Analítico - Sintético	47
2.2.4.2	Deductivo – Inductivo	48
2.2.5	Técnicas de investigación	48
2.2.5.1	Revisión Documental.....	48
2.2.5.2	Revisión Bibliográfica	48
2.2.5.3	Serie de datos	49
2.2.6	Fuentes de información.....	49
3.	Resultados.....	51
3.1.	Análisis de las variables	51
3.2.	Análisis macroeconómico de la reforma energética ecuatoriana	58
3.3.	Análisis global de resultados.....	61
4.	Propuesta.....	64
4.1.	Estructura y componentes de la propuesta	65
4.1.1.1	Energía renovable.....	65
4.1.1.2.	Políticas e institucionalidad para una diversificación energética.....	67
4.1.1.3.	Nueva Visión para la matriz energética del Ecuador	69

Conclusiones	70
Recomendaciones	72
5. Bibliografía	73
Anexo 1 Autoarquía energética	
Anexo 2 Productividad energética	
Anexo 3 Cobertura eléctrica	
Anexo 4 Pureza relativa del uso de la energía	
Anexo 5 Uso de energías renovables	
Anexo 6 Oferta interna de energía sobre el PIB per cápita	

Índice de tablas

Tabla 1 Estructura de la Oferta Total de Energía (kBEP)	38
Tabla 2 Cuadro de Operacionalización de las Variables de Investigación	45
Tabla 3 Indicadores de Matriz Energética y fuentes de datos	51
Tabla 4 Valores Normalizados de los Indicadores Propuestos	52
Tabla 5 Balanza Comercial (MUSD).....	59
Tabla 6 Matriz de Problemas	64

Índice de figuras

Figura 1 Electricidad solar fotovoltaica en los cinco principales países productores entre 2000 y 2018	18
Figura 2 Capacidad instalada a finales de 2018 (MW).....	20
Figura 3 Capacidad instalada en hidroenergía 2018 (GW)	22
Figura 4 Capacidad instalada en energía geotérmica 2018 (MW)	24
Figura 5 Participaciones de combustible en 2017 en el suministro mundial total de energía primaria	28
Figura 6 Producción energética por tipo de generación (GWh), 2018	39
Figura 7 Estructura del consumo por sectores	40
Figura 8 Estructura del consumo por fuentes	41
Figura 9 Autoarquía Energética períodos 2003-2018.....	53
Figura 10 Productividad energética períodos 2003-2018.....	54

Figura 11 Cobertura Eléctrica.....	55
Figura 12 Pureza relativa del uso de la energía	56
Figura 13 Uso de energía renovable	57
Figura 14 Oferta interna de energía/PIB.....	58
Figura 15 Estructura de la Oferta Total de Energía (%).....	59
Figura 16 Oferta interna de energía sobre el PIB per cápita (medida en BEP)	60

Resumen

La energía es, sin duda alguna, la fuerza que mueve al mundo. Siendo así es de vital importancia para el desarrollo de las naciones garantizar la provisión de energía de manera eficiente, sostenible y sustentable. El Estado ecuatoriano, en aras de garantizar la provisión de energía necesaria para todos sus procesos económicos y sociales, ha realizado grandes inversiones enfocadas en la transformación de la matriz energética, a fin de minimizar el uso de combustibles fósiles. El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la contribución del cambio de la matriz energética en el desarrollo económico del Ecuador en el período 2003 – 2018. Se planteó una investigación principalmente descriptiva, que permitió realizar el análisis de los datos recabados desde un enfoque mixto, utilizando los métodos analítico-sintético y deductivo-inductivo en la investigación. Como resultado del análisis de los indicadores de las variables propuestas se ha podido concluir que no existe un cambio significativo en la matriz energética en el período de estudio, y por lo tanto no se ve reflejado un aporte real al desarrollo económico del país. Únicamente y considerando como variable del desarrollo el acceso a la energía eléctrica, el Estado ha logrado llegar a una cobertura de casi el 100% de la población.

Palabras clave: Matriz energética, energías renovables, productividad energética, desarrollo económico, políticas públicas.

Abstract

Energy is, without a doubt, the force that moves the world. Thus, it is of vital importance for the development of nations to guarantee the provision of energy in an efficient, sustainable and sustainable manner. The Ecuadorian State, in order to guarantee the supply of energy necessary for all its economic and social processes, has made large investments focused on the transformation of the energy matrix, in order to minimize the use of fossil fuels. The objective of this research work was to evaluate the contribution of the change of the energy matrix in the economic development of Ecuador in the period 2003 - 2018. A mainly descriptive investigation was proposed, which allowed the analysis of the data collected from a mixed approach using the analytical-synthetic and deductive-inductive methods in the investigation. As a result of the analysis of the indicators of the proposed variables, it has been concluded that there is no significant change in the energy matrix during the study period, and therefore a real contribution to the country's economic development is not reflected. Only and considering access to electricity as a development variable, the State has achieved coverage of almost 100% of the population.

Keywords: Energy matrix, renewable energy, energy productivity, economic development, public policies.

Introducción

La energía es, sin duda alguna, la fuerza que mueve al mundo. Siendo así es de vital importancia para el desarrollo de las naciones garantizar la provisión de energía de manera eficiente, sostenible y sustentable, de manera que se viabilicen los medios para lograr competitividad en la producción de bienes y servicios, así como mejorar los niveles de la calidad de vida de los ciudadanos.

El Estado ecuatoriano, en aras de garantizar la provisión de energía necesaria para los procesos antes descritos, ha realizado grandes inversiones enfocadas en la transformación de la matriz energética, a fin de minimizar el uso de combustibles fósiles al ser reemplazados por energía eléctrica de origen principalmente hídrico, y en una mucho menor proporción, eólico y solar.

En estos términos, y considerando además que la Agenda del PNUD, establece entre sus objetivos la provisión de “energía asequible y no contaminante” y el “garantizar modalidades de consumo y producción sostenible” (objetivos 7 y 12 de la Agenda 2030 del PNUD, respectivamente), se considera de suma importancia realizar un análisis y posterior evaluación del impacto que el cambio de la matriz energética ha tenido sobre el desarrollo económico del Ecuador en los últimos 15 años.

Antecedentes de la investigación

Para la comprensión del contexto del presente trabajo investigativo, es necesaria la revisión de investigaciones previas, que mantengan la misma objetividad y enfoque que el documento actual, esto hace factible el correcto direccionamiento de la investigación y conocer puntos de vistas de diferentes autores.

El autor García (2018) en su trabajo de titulación de maestría en relaciones internacionales mención economía y finanzas titulado: “Dilema del cambio de la matriz energética Periodo 2006-2016” sobre el cambio de la matriz energética en Ecuador como una necesidad de resolución ante los problemas en este sector que experimentaba el país, analiza los períodos ya mencionados mediante el estudio de las políticas implementadas por el gobierno nacional para establecer los resultados obtenidos haciendo énfasis en el ámbito residencial.

En su trabajo concluyó que la política de cambio de la matriz energética tuvo un giro total en su estructura, porque ahora se van a utilizar recursos renovables y no renovables que antes no eran explotados y para eso se están realizando proyectos de desarrollo e investigación en todo el país. Entre los recursos no renovables convencionales, se seguirán utilizando hidráulicos, petróleo y gas.

Además afirma que el sistema de distribución fue mejorado en todo su conjunto de instalaciones conformado por alimentadores primarios, transformadores, redes secundarias, acometidas y medidores de energía eléctrica en todo el país para el consumo de las personas, con el aumento de la población crece el número de viviendas que utilizan el servicio eléctrico en las 4 regiones costa, sierra, oriente e insular, igualmente el valor de la energía facturada se ha incrementado generando más ventas del servicio de electricidad.

Otro trabajo titulado: “Análisis del efecto sobre el crecimiento económico del incremento de la producción de energía renovable en Ecuador para el periodo 1970-2016.” Por la autora Pucachaqui (2019) busca analizar el efecto del incremento en la producción de energía renovable sobre el crecimiento económico del Ecuador mediante una modelización SVAR para el periodo 1970-2016.

La autora a través de un análisis de la estructura actual de la producción de energía renovable en el Ecuador, la indagación sobre los posibles impactos económicos de aumentar la producción de energía renovable y la evaluación de la variación del crecimiento económico ecuatoriano ante una variación en la producción de energía renovable, concluye que el efecto del aumento de la producción de energía con base en fuentes renovables en el crecimiento económico es positivo, teniendo una implicación política económica/energética para el país cuando se tiene un impacto positivo en la producción de energía renovable.

Expone también que sus hallazgos respaldan las ventajas de las políticas gubernamentales que fomentan el uso de energías renovables no solo con el fin de mejorar la eficiencia y conservación energética, sino también desde un punto de vista macroeconómico (crecimiento económico). En donde la reticencia de una nación para cambiar su matriz energética se ve afectada principalmente por las expectativas de una afectación al crecimiento económico.

Los autores Palacios y Reyes (2016) en su trabajo titulado: “Cambio de la matriz productiva del Ecuador y su efecto en el comercio exterior” ,buscan identificar como los niveles de inversión en el Ecuador han contribuido al alcance de las metas e indicadores planteados en los objetivos de la transformación de la matriz productiva y el efecto en el comercio exterior.

En su trabajo llegan a la conclusión, que los requisitos para cambiar la matriz productiva serían: el aprovechamiento de la globalización tecnológica, una visión planificadora de largo plazo, la apertura al mercado mundial, la estabilidad política y la seguridad jurídica, la productividad nacional, una importante captación de inversión extranjera, la efectividad del Estado, la competitividad del sector privado, y el desarrollo de clúster.

Además, sostienen que la innovación permite generar un cambio en la matriz productiva, donde el principal objetivo es descubrir nuevas propuestas de otros sectores que permitan crear pequeñas empresas que produzcan tecnología, impulsen la economía y la productividad en el país, dando valor agregado a las exportaciones y lograr sustituir las importaciones con producción local, además fortalecer la industria estratégica (minas, petróleos).

Planteamiento del problema

Actualmente la energía se ha convertido en uno de los principales ejes para el desarrollo y crecimiento económico de las naciones, basando su producción en consumo de fuentes no renovables (combustibles fósiles) y el consumo de recursos renovables. La energía se ha establecido actualmente como una base fundamental para el crecimiento de las economías debido a que interviene en casi toda la producción de bienes y servicios. (IRENA, 2016)

En Ecuador, según estadísticas presentadas por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), se señala que, en el año 2008, la matriz energética del país estaba representada por el petróleo con el 80%, mientras que la electricidad y otras fuentes renovables representaban el 20%, sin embargo, para este porcentaje el 38 % correspondía a la generación de energía basada en centrales térmicas

de combustibles fósiles. Paralelamente las fuentes de energía renovable como la eólica, geotérmica y solar representan menos del 1% en la matriz energética. (OLADE, 2015)

El país disponía para el 2016 de un frágil sistema de generación eléctrica sumado a diversas limitaciones en el sistema de distribución. Por ejemplo, dentro de las 8 hidroeléctricas, que disponían solo 3 de ellas estaban en su capacidad optima, un caso particular fue, que la hidroeléctrica de Paute presentaba una obsolescencia a niveles críticos que generaba cortos e inapropiados márgenes de acción contra los problemas que se generaban. (MICSE, 2016)

Durante los últimos años, desde el 2016, las tarifas eléctricas cobradas a los consumidores incluían un subsidio, pues estaban por debajo de los costos de generación; el marco legal y de regulación del sistema energético presentan vacíos y desatinos en la estructura institucional, que ocasionan desperdicio y poca eficacia en la administración de la energía, dejando en evidencia la rectoría y actuación del Estado en la política energética. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2016)

Según el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2016) el Estado, se ha enfocado en invertir en actividades de extracción y exportación de recursos naturales como minerales, combustibles y alimentos, lo que provoca que la economía se reprima y que haya menores incentivos para el sector manufacturero e industrial. La extracción y el consumo de combustibles fósiles contaminan el ambiente con emisiones de gases efecto invernadero que provocan el calentamiento global.

El Ministerio de Energía y Minas en el año (2007) expuso que ante los problemas que presentaba el sector energético surge la necesidad de cambiar la matriz energética, con la implementación de nuevas políticas públicas. De manera que el gobierno planteó como meta el desarrollo de un sistema eléctrico que se base en

aprovechar los recursos renovables de energía que dispone el país y que garantice un suministro económico confiable y de calidad.

Así, la problemática a analizar en el presente documento, es si estas propuestas de políticas públicas planteadas desde el año 2007 han tenido un efecto positivo en la economía del país, si realmente se ha logrado migrar hacia una matriz energética diversa, más eficiente en costos y menos contaminante.

Las preguntas de investigación a responder son:

¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sostienen la relación entre el desarrollo económico de las naciones y su capacidad de generación energética?

¿Cuál ha sido la contribución que, por efecto de las inversiones realizadas en el cambio de la matriz energética, ha tenido el país en su desarrollo económico?

¿Se han cumplido los objetivos planteados en los planes de acción gubernamentales con respecto al cambio de la matriz energética ecuatoriana?

El problema de investigación planteado en forma de pregunta es:

¿Cuál ha sido la contribución real del cambio de la matriz energética en el desarrollo económico del Ecuador?

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la contribución del cambio de la matriz energética en el desarrollo económico del Ecuador en el período 2003 – 2018.

Objetivos específicos

- Fundamentar los aspectos teóricos relacionados con el sector energético y el desarrollo económico de las naciones.
- Diagnosticar la contribución del cambio de la matriz energética en el desarrollo económico del Ecuador en el período 2003 – 2018.
- Valorar la contribución del cambio de la matriz energética en el desarrollo económico del Ecuador en el período 2003 – 2018.

Variables

- **Independiente:** Matriz Energética
- **Dependiente:** Desarrollo económico del Ecuador

Justificación

El presente trabajo de investigación se justifica de manera práctica ya que pretende determinar el aporte real y efectivo que las inversiones en el cambio de la matriz energética han tenido sobre distintas variables relacionadas con el crecimiento económico (en términos del PIB), las variaciones en la balanza comercial producto de la reducción de importaciones de energéticos e incremento de las exportaciones de este mismo rubro, y la estructura misma de la matriz en relación porcentual con respecto a cada una de las fuentes de energía que la integran.

Una de las principales motivaciones para la migración de la matriz energética hacia fuentes renovables, era el incentivo con mejores costos para el sector productivo, por lo que se determinará de igual manera, el crecimiento de la participación de la industria y demás componentes de los sectores productivos, en la estructura energética considerada desde el lado de la demanda.

Con estos datos, se podrán realizar propuestas de políticas públicas enfocadas en mejorar la eficiencia del sector energético con miras de incentivar el desarrollo de la industria nacional y la mejora de la calidad de vida de la población.

CAPÍTULO 1.- MARCO TEÓRICO

1. Marco Teórico

El presente trabajo se basa teóricamente en las diversas concepciones acerca del desarrollo humano, económico y sostenible, la vinculación de los debates nacionales e internacionales, haciendo énfasis en América Latina. Los fundamentos subyacen en estudios de algunos autores que han manejado la misma temática en diversos contextos y desde otros enfoques. En cuanto al cambio de la matriz energética hará uso de elementos de análisis aportados por varios autores relacionado al pensamiento de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL).

El desarrollo involucra un conjunto de transformaciones en distintos sectores: económico social y tecnológico, que queda demostrado también en la evolución del nivel de educación, así como de salud, ingreso y empleo, que incide en la manera en que viven los seres humanos, por lo que queda evidenciado que conforme avanza el desarrollo hay una mejora al estilo de vida de las personas. Teniendo esto en cuenta el gobierno de Ecuador planteó un cambio de la matriz energética en aras de la busca del desarrollo del país; de manera que, para poder comprender si este cambio aporta o no al desarrollo, es necesario definir dicho concepto.

La energía es un factor elemental en el desarrollo, porque interviene en las actividades: económica, sociales, tecnológicas y ambientales, con el uso de este recurso se abre paso a la innovación de las diferentes áreas de trabajo y estudio que la humanidad efectúa todos los días. De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE):

Las actividades industriales y comerciales requieren electricidad, y eso mismo sucede con el desarrollo de las ciudades modernas, que necesitan energía, no sólo para la calefacción, el alumbrado y la refrigeración, sino

también para los sistemas de transporte, etcétera. Y las modernas tecnologías de la informática, cruciales para el desarrollo y la integración social, dependen de la disponibilidad de un suministro constante, seguro y creciente de energía. La electricidad es también un componente esencial para el desarrollo rural y para sacar a las poblaciones más pobres de la pobreza (OCDE, 2014)

La generación y demanda de energía es vital para que los países experimenten un desarrollo económico sustentable, se la siguiente sección se expondrán las teorías que engloban el termino energía.

1.1. Energía: Fuentes y características

1.1.1. Fuentes de Energía primaria

La energía se considera como la capacidad que tiene un cuerpo o sistema para realizar un trabajo o producir alteraciones (transformación) en su entorno (Sachs & Vernis, 2015). Se define como una fuente de energía a todo elemento o producto, natural y artificial, del cual se puede obtener energía en cualquiera de sus formas o manifestaciones, pero dentro del campo de las estadísticas energéticas, se consideran solamente aquellos elementos de los cuales se puede obtener calor y/o electricidad (OLADE, 2015)

Las fuentes de energía se caracterizan por ser primarias y secundarias, la principal diferencia entre ambas es que la energía primaria se obtiene de la naturaleza en su estado original, en cambio la energía secundaria necesariamente se la obtiene mediante un proceso de transformación de fuentes de origen primario o de otras fuentes secundarias. (OLADE, 2015) Para el presente estudio se toma en cuenta a las fuentes de energía primaria, puesto a que en este grupo se encuentran incluidas las fuentes de

energía de carácter renovable las cuales son el principal objeto de interés dentro del presente estudio, las mismas que se especifican más adelante.

Se determina como energía primaria a las fuentes de energía que se encuentran en su estado natural, es decir que no han sufrido ningún tipo de alteración física o química mediante la intervención humana. Se las puede obtener de la naturaleza, ya sea en forma directa como en el caso de la energía hidráulica, solar, la leña y otros combustibles vegetales o después de un proceso de extracción como el petróleo, geoenergía, carbón mineral (OLADE, 2017)

En la actualidad el consumo energético está relacionado con el desarrollo económico de un país, debido a la reducción de contaminación hacia el medio ambiente, muchos países tuvieron que optar por nuevas fuentes de energía, que generen menos índice de contaminación como las fuentes convencionales (combustible fósil, carbón y gas natural), aplicar nuevas fuentes de energía para el desarrollo del país (energía renovable), conlleva a realizar cambios tecnológicos, de infraestructura y de matriz energética y productiva, obteniendo como resultado mayor generación de empleo, incremento en el nivel de inversión extranjera, calidad en educación e incluso mejora el sector turístico. A medida que hay incremento en población, existe un mayor nivel de consumo de energía, bajo este contexto existiría mayor desarrollo económico en el país.

Las fuentes de energía primaria se dividen en dos sub-grupos: fuentes de energía primaria no renovable, y fuentes de energía primaria renovable.

1.1.2. Fuentes de energía primaria no renovable

Los recursos no renovables forman el conjunto de fuentes energéticas acumuladas tras varios años (petróleo, gas natural, carbón mineral), por lo tanto su

utilización por el hombre en el presente implica relativamente que en un futuro no exista su disponibilidad. (Alier & Jusmet, 2015) Las fuentes primarias no renovables de energía se consideran como aquellos recursos fósiles agotables en el tiempo, con un período de formación de muy largo plazo (OLADE, 2015).

Debido al desarrollo económico y social mundial, la demanda de fuentes de energía tradicionales ha aumentado rápidamente en los últimos cincuenta años. Al igual que en 2013, el 65% de la energía se ha producido a partir de fuentes de energía tradicionales (IEA, 2019). Sin embargo, a principios del siglo XXI, los países se han enfrentado a varios tipos de desafíos relacionados con la energía en todo el mundo, ya que la dependencia de las fuentes de energía tradicionales se ha convertido en una preocupación mundial. Esta dependencia de las fuentes de energía tradicionales también ha creado problemas de pobreza energética, volatilidad en los precios de la energía y aumento de las emisiones de carbono. Estos problemas han obligado a las sociedades e instituciones a descubrir fuentes alternativas de energía, con miras a reemplazar las fuentes tradicionales de energía no renovable.

Países de África y América aun dependen de energía no renovables, pese a ello, las medidas tanto políticas como económicas, se desligan del crecimiento económico del país, las rentas por la extracción de estos recursos, son destinados para el pago de gastos, en vez de inversión en proyectos sustentables

A continuación, se detallan las principales fuentes de energía no renovables más representativas en la actualidad, se exponen a continuación.

1.1.2.1. *Petróleo*

Este recurso se encuentra conformado por un conjunto de hidrocarburos, los cuales son considerados un insumo principal para transformarlo en productos petroleros

secundarios, mediante un proceso dentro de refinerías y plantas de fraccionamiento. En ciertos casos específicos se los emplea también como consumo final en determinadas actividades industriales. El principal problema que presenta este recurso es la generación de externalidades ambientales, puesto que en su proceso y/o transformación se emiten grandes cantidades de CO₂ (OLADE, 2015)

Durante el período 2009 a 2017, la producción de refinerías en Asia, Oriente Medio y Europa y Eurasia no pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha aumentado, lo que refleja un crecimiento comparable en la demanda de petróleo durante el mismo período. Sin embargo, en Asia, la demanda de productos petroleros aumentó a un ritmo más rápido que la producción de refinería. En África y las Américas no pertenecientes a la OCDE, la producción de refinerías no ha seguido el ritmo del crecimiento de la demanda, que por lo tanto se satisface cada vez más con las importaciones de productos refinados. En la refinería de la OCDE, la producción aumentó moderadamente durante este período (+ 1.5%) mientras se mantuvo estable (IEA, 2019).

Los últimos 50 años muestran que las consecuencias del desarrollo, que se basa exclusivamente en la exportación de petróleo, han tendido a ser negativas. Entre los efectos adversos aparentes se encuentran: un crecimiento económico más lento de lo esperado, una diversificación económica débil, malos indicadores para el bienestar social, corrupción, altos niveles de pobreza y desigualdad, terribles impactos ambientales a nivel local, gobernanza excepcionalmente pobre y una frecuencia bastante alta de conflictos y guerras. Los países que exportan productos mineros o derivados del petróleo padecen un nivel sorprendentemente alto de pobreza, atención médica inadecuada, desnutrición generalizada, alta mortalidad infantil, baja esperanza

de vida y bajo rendimiento, especialmente en comparación con los países que dependen de las exportaciones agrícolas.

1.1.2.2. Gas natural

Este recurso se considera como una mezcla gaseosa de hidrocarburos, por lo cual se considera un potente emisor de gases de efecto invernadero (GEI) durante su utilización y transporte. Este recurso incluye tanto el gas natural no asociado como el gas natural asociado. El gas natural asociado se considera como una mezcla gaseosa de hidrocarburos que se produce asociado al petróleo crudo, también se lo conoce como gas húmedo ya que contiene fracciones de hidrocarburos líquidos ligeros. El gas natural no asociado, por su parte, se caracteriza por ser una mezcla gaseosa de hidrocarburos constituida principalmente por el metano (CH₄) (OLADE, 2015)

En 2018, se alcanzó un nuevo máximo para la producción mundial de gas natural con 3 937 billones de metros cúbicos (Bcm), un aumento del 4.0% en comparación con 2017. Esta tendencia se ha observado desde la crisis financiera, con un aumento de la producción mundial de gas natural en una tasa de crecimiento anual compuesta de 2.8% desde 2009.

Las emisiones de gas natural son 20% menos que el carbón y 50% menos que el petróleo. A este respecto, el gas natural es una fuente de energía más limpia que el petróleo o el carbón. Además, el gas natural es más efectivo y confiable que las fuentes de energía renovables. Cuando se tienen en cuenta estos factores, el gas natural juega un papel importante en la construcción de un mundo más económico, más limpio y más seguro. Últimamente, muchos países han introducido políticas para aumentar el consumo de gas natural. Por ejemplo, China aumentó su consumo de gas natural en un promedio del 17% anual de 2003 a 2013 gracias a políticas que aumentaron la

importación de gas natural. Estados Unidos tiene la intención de alentar el consumo de gas natural mediante el aumento de las áreas de almacenamiento de gas natural cada año.

1.1.3. Fuentes de energía primaria renovable

Se conoce con el nombre de energías renovables a aquellas que son inagotables desde el punto de referencia de existencia de la humanidad, es decir, su disponibilidad no disminuye en el tiempo (OLADE, 2015). En un sentido amplio, se definen como aquellas fuentes procedentes de cualquier proceso que no altere el equilibrio térmico del planeta, que no genere residuos irrecuperables y que su velocidad de consumo no sea superior a la velocidad de regeneración de la fuente energética de la materia prima utilizada del mismo (Badii, Guillen, Abreu, & UANL, 2016) Así, son fuentes de energías renovables, la energía solar, la energía eólica, la hidroenergía, la geotermia, entre otras.

La energía ha sido un eje del desarrollo económico y la industrialización desde tiempos inmemoriales. Se cree que existe una relación lineal y positiva entre el crecimiento de las economías nacionales y el consumo de energía. En los últimos años, ha habido un ímpetu creciente en la producción de energía renovable en el sector energético global y se está promocionando cada vez más como el "combustible del futuro". Sin embargo, las interrelaciones entre el sector de energía renovable y el crecimiento económico no han sido claramente entendido en la literatura hasta ahora. Además, los impactos diferenciales de la producción de energía renovable en las economías en desarrollo y desarrolladas no se han analizado sistemáticamente.

La mayoría de los estudios se han centrado en los países desarrollados o en los países en desarrollo por separado, al tiempo que analizan las interrelaciones entre el

crecimiento económico y el despliegue de energías renovables. Además de esto, la literatura existente se ha centrado únicamente en el PIB per cápita como indicador del crecimiento económico. Otros indicadores como la tasa de participación en la fuerza laboral y la formación bruta de capital se han relegado en gran medida a un segundo plano.

Se están promoviendo las tecnologías de energía renovable como la "próxima revolución verde" que ayudará a conciliar las prerrogativas del alto crecimiento económico y una trayectoria de desarrollo respetuosa con el medio ambiente.

1.1.4. Características de las energías renovables

1.1.4.1. Energía Solar

Esta energía es un recurso con la propiedad de ser transformado en calor y en electricidad a través de la implementación de varias tecnologías. Esta conversión de energía solar a energía eléctrica se logra de dos maneras. La primera es a través de un proceso fotovoltaico el cual consiste en convertir la luz solar directamente en energía eléctrica por medio de unos dispositivos semiconductores denominados células fotovoltaicas. La segunda forma es mediante un proceso térmico (Laborde & Williams, 2016)

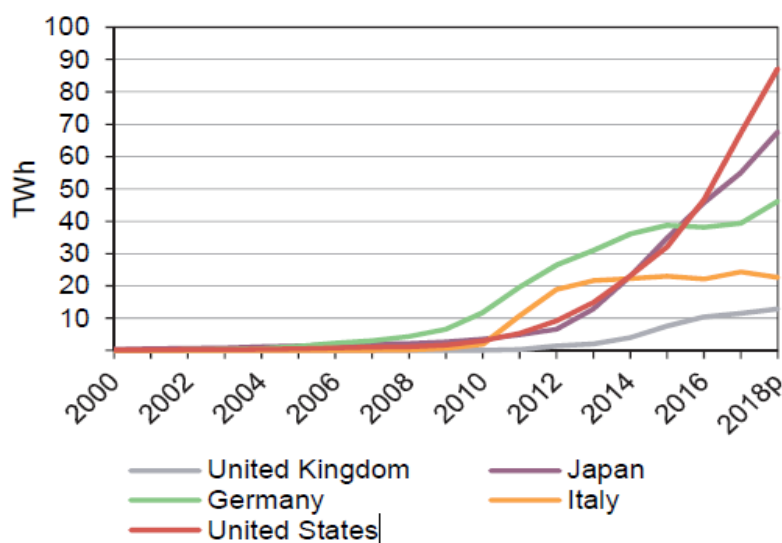


Figura 1 Electricidad solar fotovoltaica en los cinco principales países productores entre 2000 y 2018
Fuente: IEA (2019)

La OCDE produjo 315.5 TWh de electricidad fotovoltaica solar en 2018, el 11.0% de su producción total de electricidad renovable. Los cinco mayores productores de electricidad fotovoltaica solar en la OCDE fueron Estados Unidos con 87.1 TWh, Japón con 67.6 TWh, Alemania con 46.1 TWh, Italia con 22.7 TWh y el Reino Unido con 12.9 TWh. Estos cinco países combinados produjeron el 75.0% de la electricidad fotovoltaica en la OCDE.

Los países con la mayor proporción de energía solar fotovoltaica en su generación de electricidad en 2018 son Luxemburgo (11.9%), Italia (7.8%), Grecia (7.2%), Alemania (7.2%) y Japón (6.6%). Luxemburgo importa la mayor parte de la electricidad consumida en el país, lo que lleva a una participación de generación solar fotovoltaica superior a la media.

La electricidad de la energía solar fotovoltaica aumentó de 88.7 GWh en 1990 a 315.5 TWh en 2018, logrando una tasa de crecimiento anual del 33.9%, la más rápida de todas las tecnologías de electricidad renovable. Estados Unidos, el mayor productor entre los países de la OCDE, aumentó la producción de 183 GWh en 2000 a 87.2 TWh

en 2018, lo que refleja una tasa de crecimiento anual promedio de 38.9% durante ese tiempo.

La energía solar ha visto un aumento global en el consumo a medida que más países reconocen los efectos nocivos de la quema de combustibles fósiles. El aumento de la competencia dentro de la industria de la energía solar ha resultado en fuertes caídas en los costos de instalación, provocando un aumento en la capacidad de los pequeños productores, incrementando la demanda, generando nuevamente caída en los precios, como resultado final, la energía solar se hace más accesible o barata para aquellos productores y emprendedores que no tenían poder adquisitivo para tecnología, provocando un impacto económico positivo (MILENIO , 2015).

1.1.4.2. Energía Eólica

Esta energía se caracteriza por hacer uso del viento. Esta fuente es inagotable y produce energía sostenible para el país que lo emplea. Es posible producir energía a partir de vientos fuertes o vientos suaves dependiendo del diseño de las centrales de energía eólica mismas que pueden ubicarse en laderas y zonas montañosas: al aumentar la velocidad del viento la potencia de la turbina aumenta paulatinamente. La turbina funciona con energía cinética generando así energía eléctrica (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2016)

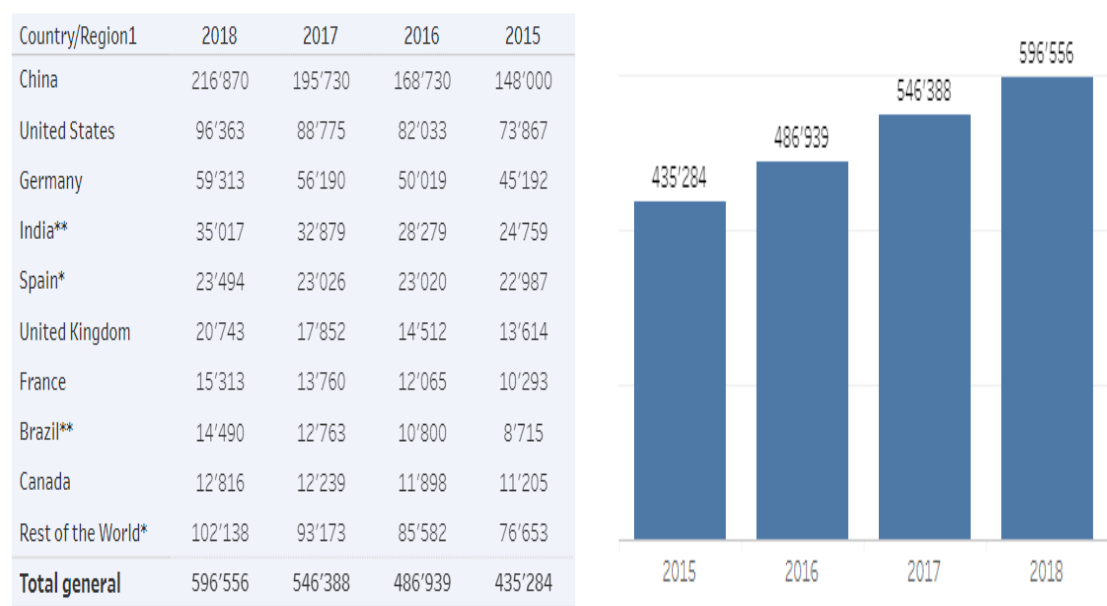


Figura 2 Capacidad instalada a finales de 2018 (MW)
Fuente: WWEA (2019)

La capacidad general de todas las turbinas eólicas instaladas en todo el mundo a fines de 2018 alcanzó los 597 Gigavatios, según las estadísticas preliminares publicadas por (WWEA, 2019). Se agregaron 50'100 megavatios en el año 2018, un poco menos que en 2017 cuando se instalaron 52'552 megavatios. 2018 fue el segundo año consecutivo con un número creciente de nuevas instalaciones, pero a una tasa menor del 9,1%, después del crecimiento del 10,8% en 2017. Todas las turbinas eólicas instaladas a fines de 2018 pueden cubrir cerca del 6% de la demanda mundial de electricidad.

El impacto económico en los países donde está instalada la capacidad de energía eólica no están claras. Los resultados económicos a nivel nacional y estatal han recibido mucha más atención. A nivel local, los posibles factores positivos incluyen mayores ingresos, sea por ingresos para aquellos empleados y empresas contratadas, ya sea durante el período de construcción o una vez que la instalación esté operativa. Los pagos de arrendamiento a los propietarios de tierras, para instalaciones de propiedad

externa, y las ganancias / pérdidas para instalaciones de propiedad local, son factores positivos.

Por otro lado, el desarrollo de la energía eólica tiene el potencial de impactar negativamente otros aspectos, incluido el turismo, el deseo de las personas de vivir en una región determinada, la demanda de tierras y la disponibilidad de empleados para otros proyectos. Además, como consecuencia de una creciente industria eólica, las centrales térmicas regulares podrían recibir menos inversión y emplear menos, por lo que quedarían desplazadas (Loomis, Hayden, Noll, & Payne, 2016). El hecho de que los parques eólicos se implementen o no depende en gran medida de la percepción inherente que tienen las autoridades locales y la población de los impactos económicos locales. Además, varios factores pueden afectar las consecuencias económicas del establecimiento de plantas de energía eólica, como la prosperidad económica de una región y su grado de urbanización e industrialización. Por ejemplo, se podría argumentar que cuanto mayor es su capacidad de participar en el sitio de construcción y el trabajo de mantenimiento, más se beneficia una región de las instalaciones de energía eólica.

El Producto Interno Bruto (PIB) per cápita se utiliza como la variable dependiente, un indicador de bienestar económico general que se utiliza con frecuencia (May & Nilsen, 2015). Los canales a través de los cuales las comunidades pueden beneficiarse o perder con los proyectos eólicos pueden ser capturados mediante esta medida. Si las inversiones, el gasto o los ingresos se ven afectados en cualquier área de la economía local, esto se reflejará en un aumento o disminución del PIB per cápita.

1.1.4.3. Hidroenergía

Uno de los recursos más importantes cuantitativamente en la estructura de las energías renovables es la procedente de las instalaciones hidroeléctricas; una fuente energética limpia y autóctona, pero para la que se necesita construir infraestructuras necesarias que permitan aprovechar el potencial disponible con un coste nulo de combustible. La energía potencial acumulada en los saltos de agua puede ser transformada en energía eléctrica y las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía de los ríos para poner en funcionamiento unas turbinas que mueven un generador eléctrico (Bauer, 2017)

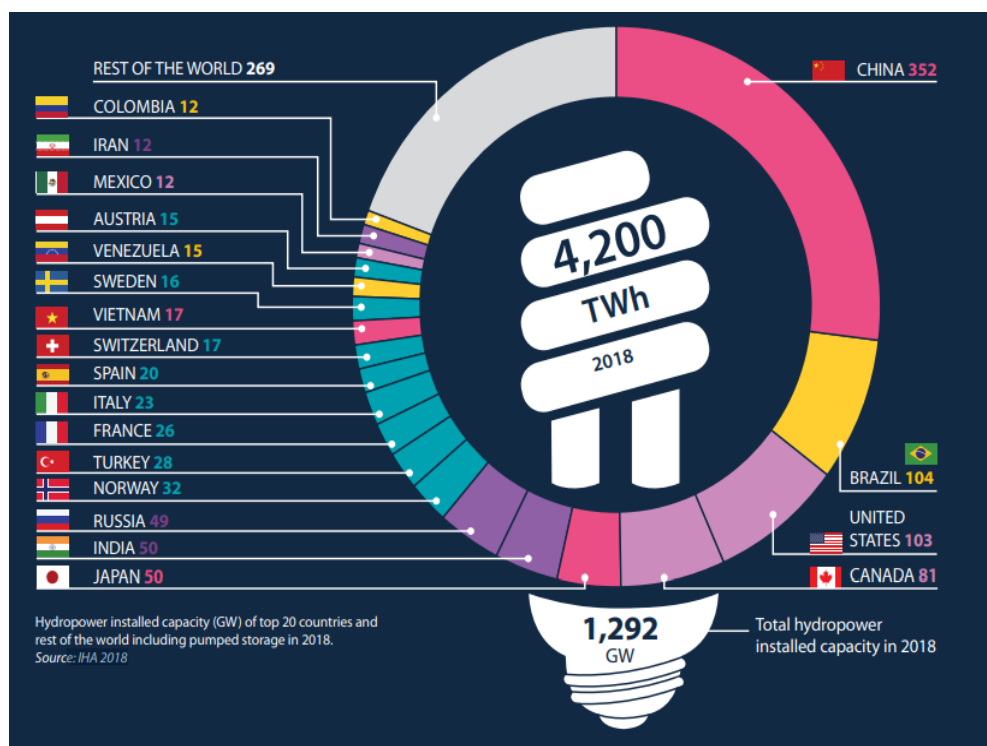


Figura 3 Capacidad instalada en hidroenergía 2018 (GW)
Fuente: IHA (2019)

En 2018 se pusieron en funcionamiento más de 21.8 gigavatios (GW) de capacidad hidroeléctrica renovable. La generación de electricidad a partir de proyectos hidroeléctricos alcanzó un récord de 4.200 teravatios hora (TWh) en 2018, la mayor contribución de una fuente de energía renovable, ya que la capacidad hidroeléctrica

instalada en todo el mundo subió a 1.292 GW, según (IHA, 2019). China agregó la mayor capacidad con la instalación de 8.540 megavatios (MW), seguida de Brasil (3.866 MW), Pakistán (2.487 MW), Turquía (1.085 MW), Angola (668 MW), Tayikistán (605 MW), Ecuador (556 MW), India (535 MW), Noruega (419 MW) y Canadá (401 MW). Brasil ha superado a Estados Unidos como el segundo mayor productor de hidroelectricidad por capacidad instalada, después de que se pusieron en funcionamiento 3.055 MW el año pasado en el complejo Belo Monte de 11.000 MW en el noreste del país.

Los impactos económicos podrían ser positivos (por ejemplo, mayores ingresos, mejor infraestructura) si los ingresos de electricidad se comparten con las comunidades locales, o negativos, si los agentes locales absorben los costos asociados con el desarrollo de la energía hidroeléctrica (por ejemplo, reparaciones de carreteras debido a fuertes tráfico de camiones, pérdida de tierras agrícolas y forestales productivas y reducción de los recursos pesqueros. Por ejemplo, en el caso de las represas de riego en India, un estudio de Supriya, Aggarwal, y Bhardwaj (2019), encontró que la producción agrícola aumentó y la pobreza rural disminuyó en los distritos ubicados aguas abajo de la presa, pero la pobreza rural aumentó en el distrito donde se construyó la presa. Además, con la implementación de líneas de transmisión de alta tensión, la electricidad se puede transmitir a miles de kilómetros de la planta generadora, lo que significa que las comunidades locales pueden no beneficiarse directamente del aumento del suministro de electricidad (de Faria, Davis, Severnini, & Jaramillo, 2017)

1.1.4.4. Geotermia

Esta energía se la puede obtener a través del aprovechamiento del calor interno de la tierra con fines de generación de electricidad, es renovable puesto a que el calor

que emana la tierra es ilimitado además de que es amigable con el medio ambiente dado que los impactos que genera son menores. La energía geotérmica se utiliza tanto para la generación eléctrica como para usos "directos", por ejemplo, calefacción de espacios, calefacción de productos agrícolas, procesamiento de productos, refrigeración, baños, etc. (Estrella, Andrés, & Jácome Sánchez, 2018)

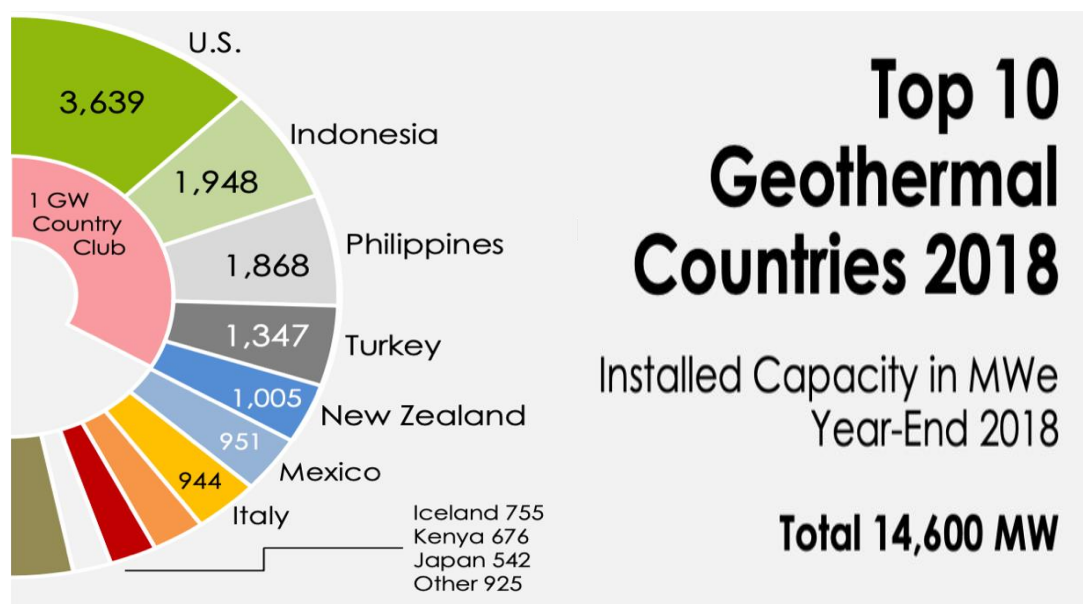


Figura 4 Capacidad instalada en energía geotérmica 2018 (MW)
Fuente: Think Geoenergy (Richter, 2018)

La geotermia es una fuente de energía limpia y renovable. Casi el 70% de los países donde se ha registrado la utilización geotérmica son países en desarrollo o en transición. El potencial del uso de energía geotérmica para mejorar el nivel de vida en esos países es, por lo tanto, muy alto.

Sin embargo, la energía geotérmica tiene altos costos iniciales de inversión. Por lo tanto, para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y mejorar las condiciones de pobreza a nivel mundial, se necesita mucho esfuerzo para aumentar el desarrollo de capacidades en tecnologías de energía renovable como la geotérmica en los países en desarrollo. Si bien se han desarrollado las tecnologías para explotar las

principales fuentes de energía renovable (hidroeléctrica, biomasa, eólica, geotérmica, solar y eólica), la experiencia se limita principalmente a los países industrializados.

En base a la capacidad instalada y la producción de energía, en este caso renovable y no renovable, presentadas en las secciones 1.1.2, 1.1.3 y 1.1.4, el panorama es muy claro, en los países desarrollados el consumo de energías no renovables está disminuyendo en comparación al consumo de energías renovables, a excepción de China y ciertos países de Asia que aún se mantienen como los principales países que demandan petróleo, en cuanto a los países europeos hay una tendencia por emplear energías renovables puesto que se requiere disminuir la emisión de CO₂, en consecuencia existe un crecimiento por la aplicación de proyectos sustentables.

Por otro lado, en los países en desarrollo se mantiene la constante, son pocos los países que se adentran en la generación de energía por fuentes renovables, existen proyectos en fase de iniciación o proyectos a los que no se les ha dado mayor importancia, debido a esto la energía no renovable sigue manteniéndose como principal fuente de energía en este continente.

En comparativa entre ambas fuentes, la renovable es conveniente en países desarrollados debido a su alto poder adquisitivo, en comparación a los países en desarrollo como los países de América y África, que no pueden cubrir los elevados costos en tecnología para la implementación de estas.

1.2. Energía y Sostenibilidad Medio Ambiental

1.2.1. Matriz energética: concepto y tendencias mundiales de generación energética

El término "Matriz energética" se refiere a la combinación de las diversas fuentes de energía primaria utilizadas para satisfacer las necesidades de energía en una

región geográfica determinada. Incluye combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), energía nuclear, desechos no renovables y las muchas fuentes de energía renovable (madera, biocombustibles, hidroeléctrica, eólica, solar, geotérmica, calor de bombas de calor, desechos renovables y biogás). Estas fuentes de energía primaria se utilizan para generar energía, proporcionar combustible para el transporte y calefacción y refrigeración de edificios residenciales e industriales.

Históricamente, el sistema energético global ha estado dominado por combustibles que emiten altos niveles de gases de efecto invernadero. Primero, la leña era el principal combustible industrial, pero su uso disminuyó después del descubrimiento del carbón, que ardía más lentamente y tenía un valor calorífico mucho mayor. Desde finales de 1800, el carbón se convirtió en el combustible elegido, utilizado para impulsar la Revolución Industrial. Sin embargo, el uso del petróleo se expandió rápidamente después de 1945, suplantando al carbón en la década de 1960 a medida que aumentó la demanda de combustibles para el transporte (Tanaka, 2010). Hoy en día, el sistema energético global es mucho más complejo, con muchas fuentes de energía competidoras y muchos portadores de energía de alta calidad y convenientes (Colgan, 2009). En conjunto, los combustibles fósiles proporcionan alrededor del 80% de las necesidades mundiales de energía, mientras que la leña, la energía hidroeléctrica y la energía nuclear proporcionan el resto (Covert, Greenstone, & Knittel, 2016).

En los últimos 35 años, el gas natural ha aumentado su participación de mercado a más de un quinto, debido a que es abundante, eficiente, tiene múltiples aplicaciones y las emisiones de gases de efecto invernadero son mucho más bajas que las del carbón o el petróleo (Banco Mundial, 2010). Las energías renovables han visto un aumento similar (5%) en la cuota de mercado durante este período. Sin embargo, el carbón

también ha regresado, a pesar de ser un combustible altamente contaminante, y la demanda podría aumentar si la tecnología de carbón limpio madura (Owusu & Asumadu, 2016).

Aunque las reservas convencionales de petróleo crudo están disminuyendo, el potencial para las arenas petrolíferas, que ya forman parte de la producción total de petróleo crudo, y el carbón son masivas, y podrían sostener a la industria de los fósiles por algún tiempo sujeto al ritmo de los desarrollos tecnológicos, que a su vez influyen en los costos de extracción de petróleo de las arenas bituminosas.

Se espera que el consumo total de energía mundial, incluidas las energías renovables, aumente en un 45% para 2030 (Pikas, Kurnitski, Lias, & Thalfeldt, 2015). Un aumento de tal magnitud con respecto a los niveles actuales requeriría una inversión de \$ 25 billones a \$ 30 billones; eso es más de \$ 1 billón al año durante los próximos 20 años. Las proyecciones de la Asociación Internacional de Energía (AIE) (Cronshaw, 2015), sugieren que el petróleo crudo seguirá siendo la fuente dominante de energía en todo el mundo, representando el 77% del aumento de la demanda entre 2007 y 2030. Eso se traduce en un aumento de alrededor de 85 millones de barriles (mb/d) por día en 2008 a 105 mb / d en 2030. Además, las proyecciones sugieren un crecimiento del 53% en la demanda de carbón entre 2007 y 2030, y el 42% para el gas natural durante el mismo período.

El gran desafío planteado por estas proyecciones es que el sector energético representa el 60% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y, por lo tanto, es un factor importante en el calentamiento global (Gaede & Meadowcroft, 2016). Al mismo tiempo, la energía barata y confiable es esencial para un crecimiento económico sostenido, mejorar el nivel de vida y eliminar la pobreza en el mundo en

desarrollo (Honty, 2006). De hecho, una parte importante de las nuevas inversiones en el sector energético en las próximas décadas tendrá lugar en el mundo en desarrollo. En consecuencia, la energía es el tema central en la interfaz de los desafíos climáticos, del crecimiento y de desarrollo económico.

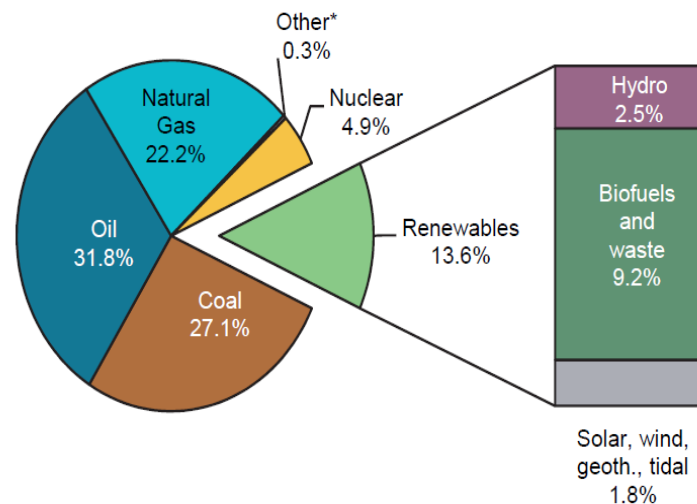


Figura 5 Participaciones de combustible en 2017 en el suministro mundial total de energía primaria
Fuente: IEA (2019)

Todos los países por medio de la matriz energética pueden entrar en conocimiento del nivel de consumo de los diversos tipos de energía, con esto pueden evaluar distintos factores como, nivel de emisión de CO₂, por el lado económico, sirve como indicador de desarrollo económico, debido a que se evidencia que sectores generan más consumo, que energía es la que más se consume, de esta forma se puede administrar de manera debida los ingresos por el sector energético, empleándolos en proyectos de inversión, sea en el sector público, educación o para mejorar otro sector energético y así mejorar el desarrollo económico de un país. Donde se obtiene como resultado un incremento en la demanda.

1.3. Energía Sustentable y Desarrollo Económico

1.3.1. La Energía y su rol en el desarrollo económico de las naciones

Con el fin de frenar el agotamiento de las fuentes de energía no renovables y reducir las emisiones de la combustión de combustibles fósiles, a menudo se propagan políticas destinadas a aumentar la eficiencia energética de los procesos de producción. Se ha cuestionado la afirmación que los aumentos de la eficiencia energética conducen necesariamente a la reducción del consumo de energía, al igual que la noción de que tales aumentos siempre tendrán un impacto positivo en el crecimiento y desarrollo económico.

El crecimiento económico es el factor de control más importante detrás del aumento de la demanda y el consumo de energía desde las últimas décadas. Siendo la energía elemento clave para el desarrollo económico de un país, debido a los insumos con los que aporta para los principales sectores productivos, como el sector transporte e industrial, a medida que crece la economía, aumenta la demanda de energía más sofisticada y flexible.

En ese sentido Alarcón en su informe “Transición energética y desarrollo económico, ¿un desafío o una oportunidad para Brasil?” (2019), señala que, las nuevas tecnologías fomentan la economía, y es aquí donde muchos sectores que dependían de los combustibles fósiles hoy en día tendrán la oportunidad de convertirse en sistemas eléctricos. Además, señala que la energía sirve como factor para el desarrollo económico y también como factor de cambio.

Rentería y otros (2016), consideran que el crecimiento económico puede ser un factor negativo para el medio ambiente, estudios dentro de América Latina como en Argentina, México o Panamá pueden implementar políticas de conservación de energía,

sin afectar el crecimiento económico, por otra parte, en países como Ecuador y Bolivia es todo lo contrario, al implementar políticas de conservación disminuiría el crecimiento económico, los autores proponen que estos países deben centrarse en el crecimiento.

1.3.2. Agenda 2030: Metas estratégicas

En la mañana del 25 de septiembre del año 2015, en la cuarta sesión plenaria de la 70ª sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas, las naciones aprobaron la resolución A / RES / 70/1, Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. El párrafo 3 de la Agenda 2030 proporciona la declaración más sucinta de las ambiciones cosmopolitas de la reunión (United Nations , 2015):

Resolvemos, desde ahora hasta 2030, acabar con la pobreza y el hambre en todas partes; combatir las desigualdades dentro y entre países; construir sociedades pacíficas, justas e incluso; proteger los derechos humanos y promover la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres y las niñas; y para garantizar la protección duradera del planeta y sus recursos naturales. Decidimos también crear condiciones para un crecimiento económico sostenible, inclusivo y sostenido, prosperidad compartida y trabajo decente para todos, teniendo en cuenta los diferentes niveles de desarrollo y capacidades nacionales. (p.1)

Diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) reemplazarán los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de la ronda de desarrollo anterior de 15 años en una "Alianza Global revitalizada para el Desarrollo Sostenible" que entrará en vigencia en enero de 2016.

Los nuevos objetivos presentan un cambio de enfoque y una ambición más general que la que se puede encontrar en los ODM, y no solo reflejan un aumento en el número de objetivos buscados. (Colglazier, 2015).

El objetivo 7, se enfoca en la energía asequible y no contaminante, las Naciones Unidas definen esta meta de la siguiente manera (Naciones Unidas , 2019):

Trabajar hacia este objetivo es especialmente importante ya que se vincula con otros Objetivos de Desarrollo Sostenible. Centrarse en el acceso universal a la energía, la mayor eficiencia energética y el mayor uso de energía renovable a través de nuevas oportunidades económicas y laborales es crucial para crear comunidades más sostenibles e incluso más resistentes y la resiliencia a los problemas ambientales como el cambio climático.

En la actualidad, hay aproximadamente 3 mil millones de personas están expuestas a niveles peligrosos de contaminación del aire. Además, un poco menos de mil millones de hogares funcionan sin electricidad y el 50% de ellas se encuentran solo en África subsahariana. Afortunadamente, en la última década se ha avanzado en el uso de electricidad renovable a partir de agua, energía solar y eólica, y la proporción de energía utilizada por unidad de PIB también está disminuyendo.

Sin embargo, el desafío está lejos de resolverse y debe haber más acceso a combustible limpio y tecnología, y se debe avanzar más en la integración de la energía renovable en aplicaciones de uso final en edificios, transporte e industria. Las inversiones públicas y privadas en energía también deben incrementarse y debe centrarse más en los marcos regulatorios y los modelos comerciales innovadores para transformar los sistemas energéticos del mundo.

Las principales metas del objetivo 7 son:

- 7.1 Para 2030, garantizar el acceso universal a servicios de energía asequibles, confiables y modernos
- 7.2 Para 2030, aumentar sustancialmente la participación de las energías renovables en la combinación energética mundial
- 7.3 Para 2030, duplicar la tasa global de mejora en eficiencia energética

1.3.3. Energías Renovables como base para el desarrollo económico sostenible.

Las economías desarrolladas promueven fuentes renovables para fortalecer la seguridad energética del suministro y controlar sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Moselle, 2011). Por ejemplo, la Comisión Europea tiene como objetivo aumentar la proporción de fuentes renovables al 20% del total para 2020 (Union Europea, 2009). Por otro lado, las economías en desarrollo ven en el uso de energías renovables, soluciones a los desafíos de la electrificación rural y la falta de acceso a la electricidad (Munasinghe, 2010). Por ejemplo, una gran proporción de la población africana no tiene acceso a la electricidad, a pesar de que el continente tiene una gran abundancia de fuentes de energía alternativas y renovables como la solar, térmica, fotovoltaica, madera, biomasa, viento y biogás. Kaygusuz (2007), también mencionan que la elección de promover las energías renovables conducirá no solo a una mayor modernización del sector energético, sino que también respaldará los objetivos de varios países para el desarrollo económico y la sostenibilidad.

La implementación de políticas energéticas para aumentar la proporción de energía renovable (es decir, geotérmica, eólica, solar y biomasa) en el consumo total de energía se acepta como el principal requisito del desarrollo sostenible porque se considera a la energía no renovable (es decir, carbón, petróleo y gas natural) como el

principal impulsor del calentamiento global y el cambio climático. Además de las preocupaciones ambientales, dado que las fluctuaciones en los precios de los combustibles fósiles que afectan negativamente las decisiones de inversión y la característica agotable de las fuentes de combustibles fósiles, la energía renovable se convierte preferiblemente en alternativa a la energía no renovable. Por otro lado, es crucial sostener el crecimiento económico para el desarrollo del sector de energía renovable, pero el crecimiento económico de la mayoría de los países todavía se basa en el consumo no renovable. Por lo tanto, la política racional es reducir el consumo de energía no renovable sin dañar las actividades económicas.

Las inversiones en el sector de las energías renovables están creciendo rápidamente en todo el mundo en función de las ventajas mencionadas, sin embargo, según el Informe sobre el estado global de las energías renovables (Ozcan & Ozturk, 2019), los países en desarrollo son los países más inversores en energía renovable en los últimos años. El informe revela que las inversiones en energía renovable de los países en desarrollo han aumentado en un 36% respecto al año anterior a \$131.3 mil millones durante 2016, mientras que las inversiones de los países desarrollados han aumentado en un 3% a \$138.9 millones durante 2016. Especialmente, Chile, Indonesia, México, Sudáfrica y Turquía, llamadas economías emergentes, invirtieron más de \$1 billón en 2016 (Tang, Tan, & Ozturk, 2017). Por otro lado, es una situación incierta si la eficiencia de estas grandes inversiones en el sector de las energías renovables contribuirá al crecimiento económico de las economías emergentes.

La búsqueda de la relación entre la demanda de energía renovable y el crecimiento económico presentados en estos casos de estudios, demuestran que generará evidencia importante para diseñar políticas ambientales y energéticas

nacionales apropiadas. Sobre la base de los resultados de la investigación, los responsables políticos nacionales pueden desarrollar estrategias de desarrollo exitosas, que producen un impacto en la matriz productiva.

1.4. Diagnóstico del Sector Eléctrico Ecuatoriano

La evolución de las fuentes de energía fósiles tradicionales tales como: gas, petróleo y carbón mediante la modernización con recursos renovables y no renovables como: eólica, biocombustibles, hidroelectricidad, geotérmica, es actualmente el centro del debate a nivel mundial, debido a los altos grados de contaminación que ocasionan enfermedades en la población, animales y ecosistemas, es por ello que se está buscando diversificar el uso de energías fósiles a energías empáticas y menos contaminantes con la naturaleza.

Según lo expresa Castro (2011):

La visión de una transición energética, en la cual la matriz energética sea sustentada en fuentes de energía renovable, posee un importante potencial, en la provisión de múltiples beneficios con miras a las mejoras ambientales, así como también, el acceso a energía para áreas rurales y mejor seguridad energética al diversificar las tecnologías y fuentes en la matriz. Los sistemas diversificados y descentralizados de generación ofrecen a la matriz energética ventajas como: menores riesgos frente a fenómenos naturales, al cambio climático y una provisión estable de energía

De acuerdo a la ley de la Constitución política del Ecuador en el 2008 y en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017, referentes a la energía expresan los siguientes objetivos:

Sección séptima: Biosfera, ecología urbana y energías alternativa, según el Art. 413: el Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo, uso de prácticas y

tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua (Asamblea Constituyente, 2008, pág. 124).

El objetivo 11 del PNBV 2013 - 2017 establece los siguientes objetivos:

1. Incentivar el uso eficiente y el ahorro de energía, sin afectar la cobertura y calidad de sus productos y servicios.
2. Generar alternativas, fortalecer la planificación e implementar regulación al uso energético en el transporte, los hogares y las industrias, para modificar los patrones de consumo energético, con criterios de eficiencia y sustentabilidad.
3. Analizar la viabilidad de implementar un tren eléctrico de carga que genere eficiencia energética en el transporte de carga pesada y liviana en el país.
4. Analizar la viabilidad de desarrollar un auto eléctrico nacional para su utilización en el sector público.
5. Incentivar el uso eficiente y el ahorro de energía, sin afectar la cobertura y calidad de sus productos y servicios.

Para poder analizar la política de la transformación de la matriz energética hay que tener en cuenta los recursos renovables convencionales, recursos renovables no convencionales y recursos no renovables. A través de trabajos de investigación y proyectos pilotos que han sido implementados, se creó el Plan de Eficiencia Energética para el Ecuador 2013- 2022, mediante el cual se buscaba lograr los objetivos que fueron planteados en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017. Los planes a ejecutarse en todo el país por parte del Ministerio de Electricidad y Energías Renovables MEER (actualmente Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables), a través de

programas para cada sector de consumo y las metas de cumplimiento para los 10 años que cubre el Plan Maestro de Electrificación, están planteados hasta el año 2022, en los sectores: comercial, residencial, transporte e industrial.

El propósito principal es dar resolución al problema de la ineficiencia en el servicio eléctrico en los cuatro sectores que han sido mencionados. La eficiencia energética es el consumo adecuado de la energía, dicho de otra forma, atender el consumo con la menor cantidad de energía. Las fuentes de energía son finitas y la demanda crece día a día por ello su correcta utilización se muestra como una necesidad vista hacia el futuro.

(Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014)

1.4.1. Composición de la matriz energética ecuatoriana

Para el año 2013, el Estado Ecuatoriano, se propuso exportar energía renovable, este proyecto generaría cambios en la matriz productiva y energética del país, esto debido a que se cambiarían los niveles de dependencia energética que provenían del petróleo en un 78% (CELEC), en donde el 50% de la demanda de energía, era destinado al transporte.

Incrementar el uso de energía hidroeléctrica, se planteó como solución al problema de la dependencia de usar combustibles no renovables, dentro de estos, se encuentran principalmente los combustibles fósiles, como el caso del gas de uso doméstico; con la ejecución de este proyecto se eliminaría el subsidio al gas, generando un ahorro de 700 millones (Gomez.2016), dado que el tanque de gas subsidiado tiene un valor de \$1,60 y sin el apoyo del estado su precio estaría en aproximadamente \$15,00; para reducir el impacto a la sociedad, se propuso reemplazar las cocinas convencionales que dependían del gas subsidiado a cocinas de inducción, que funcionan con electricidad, esto contando con las fuentes de generación hidroeléctricas en pleno

funcionamiento y con una modificación sustancial en el pliego tarifario eléctrico que asegure costos convenientes para la sociedad.

En el escenario que la totalidad de los proyectos planteados se consoliden y entren en funcionamiento al 100% de su capacidad, se preveía un ahorro de \$2.000 millones anuales, debido a la reducción de los subsidios y disminución de importación de diésel destinado a las termoeléctricas.

De acuerdo a lo pronosticado por el vicepresidente en funciones, Jorge Glas, en el 2013 se esperaba llegar al 93% de energía hidroeléctrica ofertada, la cual, a esa fecha, se encontraba en un 45%. Los estudios relacionados al cambio de la matriz energética y la demanda que esto cubriría comprendían una inversión estimada de \$ 9.200 millones, sin embargo, de esta cifra no se encuentran mayores detalles en las publicaciones oficiales de los organismos encargados del sector eléctrico.

Según el Balance Energético Nacional 2018 (último año publicado), la matriz energética ecuatoriana se compone principalmente por fuentes de energía no renovables provenientes de combustibles fósiles (78.41%) que cubren principalmente la demanda de transporte, seguida de energías renovables (16.2%) y gas natural (5.48%).

Se puede destacar que a partir del año 2016 hay presencia de la electricidad en los rubros de exportaciones, lo que provoca una balanza positiva para el país en este rubro específico.

En la tabla 1 podemos observar la desagregación en la oferta total de energía (KBEP) por la fuente de origen.

Tabla 1 Estructura de la Oferta Total de Energía (kBEP)

Fuente	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% Participación 2018
Petróleo y Derivados	61.963	71.435	77.235	80.106	78.214	83.936	92.554	88.049	82.039	82.645	81.721	78,41%
Gas Natural	3.905	4.569	4.715	4.335	5.571	6.455	6.609	6.224	6.809	6.372	5.716	5,48%
Renovables (incluye hidroenergía, leña y productos de caña)	11.161	9.175	8.783	10.467	11.183	10.359	11.133	12.134	13.915	16.827	16.882	16,20%
Electricidad (importaciones- exportaciones)	287	682	535	793	140	392	489	289	-198	-120	-93	
Oferta Total	77.316	85.861	91.268	95.701	95.108	101.142	110.785	106.696	102.565	105.724	104.226	

Fuente: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables

Elaborado: Autor

En el presente trabajo se expone el cambio de la matriz energética propuesta por el gobierno nacional, que consistía en migrar de la dependencia de combustibles fósiles, cuyos derivados son en su mayoría importados, a la generación y uso eficiente de energía hidráulica, para la transformación de petróleo, a través de la construcción de la refinería del Pacífico y repotenciación de la refinería de Esmeraldas; la utilización en sistemas masivos de transporte, a través de proyectos como el Metro de Quito y el Tranvía de Cuenca; y la utilización en sistemas de calentamiento de agua y cocción de alimentos en el sector residencial, a través del proyecto de Cocción Eficiente, que planteaba la sustitución de cocinas a gas por cocinas de inducción.

Bajo estos preceptos se pusieron en marcha la construcción de una serie de proyectos de generación eléctrica, que han permitido desde el año 2003 al año 2018 (última serie de datos oficial), pasar del 6.948% de generación energética de fuentes renovables, al 16.20%.

Los proyectos de generación de energía renovable, estuvieron principalmente enfocados en la hidroelectricidad, siendo en este segmento donde se realizaron las inversiones más importantes, y en donde se puede evidenciar un incremento sustancial

en la producción, pese a que, hasta la fecha de análisis, no se encontraban ejecutados en su totalidad.

Los principales proyectos planteados para la transformación de la matriz energética y su capacidad de generación, son: Coca Codo Sinclair (1500 MW), Sopladora (478 MW), Minas San Francisco (275 MW), Toachi Pilatón (254 MW), Delsitanisagua (180 MW), Manduriacu (65 MW), Quijos (50 MW) y Mazar Dudas (21 MW).

Según el Informe Anual 2018, del Operador Nacional de Electricidad-CENACE, a septiembre de 2018 se encontraban incorporadas las Centrales Hidroeléctricas Delsitanisagua, Minas San Francisco, Manduriacu, Sopladora y Coca Codo Sinclair, está última no al 100% de su capacidad.

Así la producción de energía eléctrica de fuentes renovables a nivel nacional, paso del 74% reportado en el 2017, al 82.16% al año 2018.

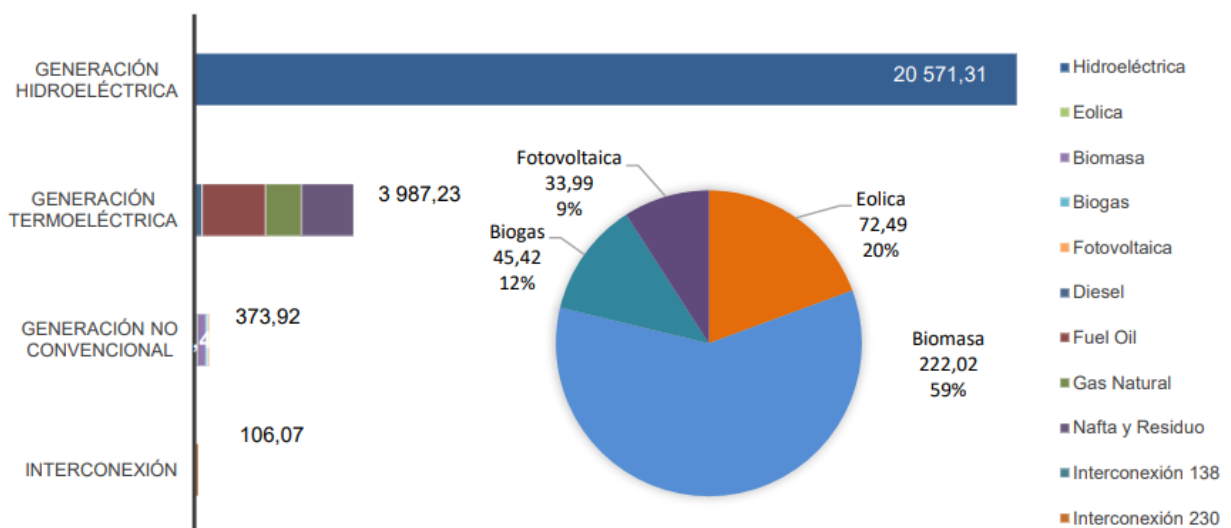


Figura 6 Producción energética por tipo de generación (GWh), 2018
Fuente: CENACE

Por el lado de la demanda, se analizan 4 sectores económicos: Transporte, Industria, Residencial y Comercial y Servicios Públicos.

Entre los años 2007 y 2018, la demanda energética creció en 48.69 %, pasando de 63 millones BEP (Barriles equivalentes de petróleo), a 93 millones BEP, siendo el principal demandante de energía el sector de transporte que, en 2018 representó el 49% de la demanda energética, seguido de los sectores industrial y residencial con una participación del 14% y 13%, respectivamente.

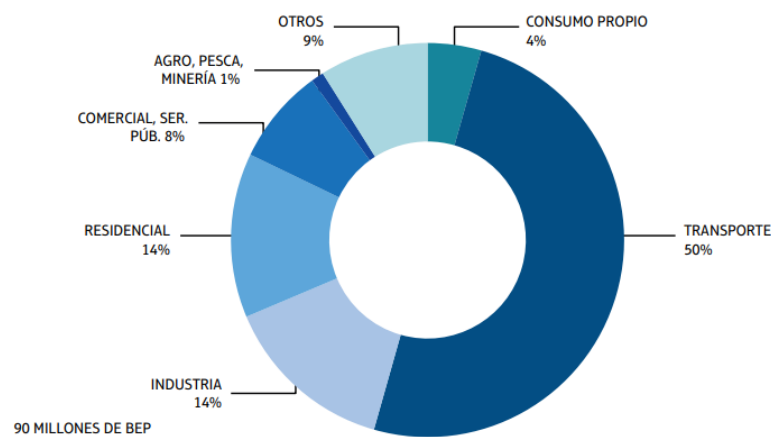


Figura 7 Estructura del consumo por sectores

Fuente: Ministerio de Energía y Recursos No Renovables

Para el año 2018, la demanda energética estaba cubierta en un 32% por el diésel, 30% por gasolinas, 17% por electricidad y el 9% por gas licuado de petróleo GLP, el 12% restante está representado por otras fuentes de energía no renovables (8%), y otras fuentes de energía renovables (4%).

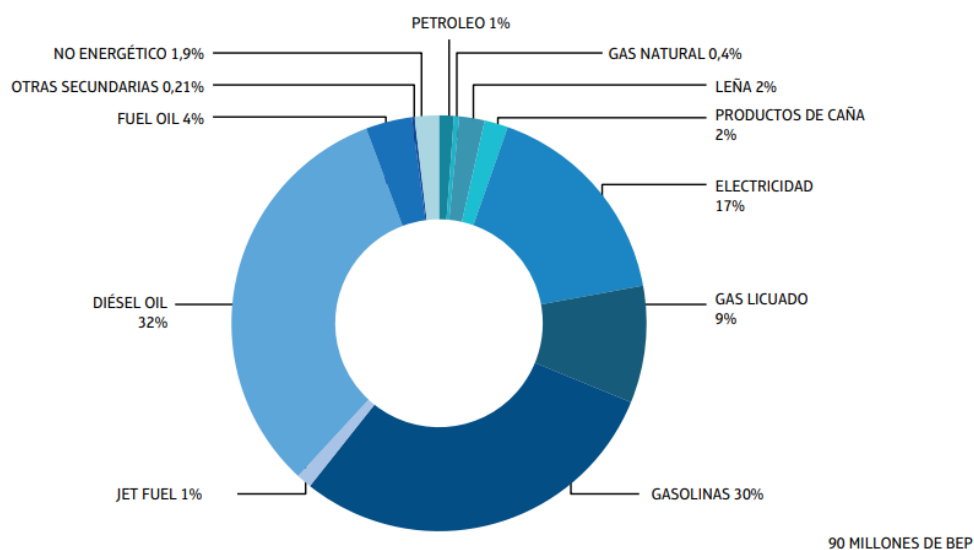


Figura 8 Estructura del consumo por fuentes
Fuente: Ministerio de Energía y Recursos No Renovables

Con los datos expuestos, se puede establecer que la matriz energética ecuatoriana, al año 2018, considerada tanto por el lado de la generación, transformación e importación de fuentes de energía, así como por el lado de la demanda de los sectores económicos del país, se constituye principalmente en fuentes de origen fósil, como son el petróleo y sus derivados, con una participación aproximada del 84%, y el 16% con fuentes de origen renovable entre las que se hayan principalmente la hidroelectricidad y el gas natural. Con ello se evidencia una variación del 6% con respecto al año 2003, en el que la participación en la matriz energética de fuentes no renovables alcanzaba el 90%.

1.5. Marco Legal

En el marco legal se hará referencia a los preceptos establecidos en la Constitución del Ecuador en el año 2008, entre los artículos que hacen referencia a la energía se encuentran:

Art 261 numeral 11: El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales (Asamblea Constituyente, 2008, pág. 86)

Artículo 284 numeral 3: La política económica tendrá los siguientes objetivos: asegurar la soberanía alimentaria y energética (Asamblea Constituyente, 2008, pág. 94)

En la Constitución del 2008 se conformó el régimen del “Buen Vivir” que abarca los temas de equidad e inclusión social, enfocado al desarrollo humano y se de sus capacidades en diversos sectores tales como: cultura, salud, educación, seguridad social, ciencia, etc. En lo que respecta al ambiente se establece la puesta en marcha de un modelo que permita obtener un desarrollo sustentable, se determina también a la conservación de la biodiversidad como punto de interés público y con ello se hace prohibición de las actividades económicas de extracción en las áreas protegidas (García S. , 2016)

1.5.1. Valoración del marco legal e institucional

La Constitución del Ecuador dispuesta en el año 2008 y la disposición organizacional diseñada por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (Actualmente Ministerio de Energía y Recursos No Renovables MERNR) en el año 2007, en cuanto a lo referente a la política energética establecieron los planes y programas que han venido desarrollándose; en los últimos diez años el Estado ha

creado organismos como: subsecretarías, institutos para llevar a cabo la transformación de la matriz energética; pero hasta la actualidad todo este proceso ha resultado insuficiente porque ha habido contrariedad en los sectores económicos y políticos, y sobre todo la corrupción es lo que más ha repercutido en la política pública.

Con respecto a esto, García (2016) manifiesta lo siguiente: el marco legal e institucional concebido y reformado ha provisto de herramientas al ordenamiento a través de ministerios y secretarías de estado. En el sector económico los cambios señalan a la especialización del aparato productivo nacional, con la proposición de que el estado como ente regulador, distribuidor e inversor está en condición de generar un cambio en el sistema, de manera que, se considera que el gobierno nacional se sitúa en una corriente neoinstitucional que concibe que las instituciones ensamblan la acción en conjunto que sirve para reducir la incertidumbre, la disminución de costos de transacción y que facilitan a su vez la coordinación social.

Es innegable que existe una fuerte relación entre el desarrollo económico del país y su capacidad de producción energética sustentable, sin embargo, no es posible evidenciar dicha relación de manera firme con los datos expuestos por los organismos rectores del sector eléctrico ecuatoriano. Las teorías de desarrollo desde la perspectiva que el desarrollo implica la transformación de sectores como económico, social y tecnológico, considerando que para dicha transformación a través de la historia ha sido base fundamental el uso de energías eficientes, y más aun tomando en cuenta que es indispensable para el sostenimiento de la vida migrar a fuentes energéticas sustentables y eco amigables, permiten evidenciar la estrecha relación que existe entre desarrollo económico y energías sustentables.

CAPÍTULO 2.- MARCO METODOLÓGICO

2. Marco Metodológico

2.1. Metodología

2.2.1 Cuadro de Operacionalización de Variables

Tabla 2 Cuadro de Operacionalización de las Variables de Investigación

Tema de Investigación	Problema de Investigación	Objetivo General de la Investigación	Tipo de Investigación	Enfoque de Investigación	Método de Investigación	Técnicas de Investigación	Instrumentos de Medición	Variables de Investigación	Indicadores de Variables	
El impacto del cambio de la matriz energética en el desarrollo económico del Ecuador entre los años 2003 y 2018	¿Cuál ha sido la contribución real del cambio de la matriz energética en el desarrollo económico del Ecuador?	Evaluar la contribución del cambio de la matriz energética en el desarrollo económico del Ecuador en el período 2003 – 2018	Descriptiva	Mixto	Analítico - Sintético	Revisión Documental	Series de Datos	Dependiente:	Producto Interno Bruto	
			Exploratoria					Desarrollo Económico del Ecuador		
			Explicativa		Deductivo - Inductivo	Revisión Bibliográfica		Independiente:	Autoarquía Energética	
								Matriz Energética	Productividad Energética Cobertura Eléctrica Pureza Relativa del Uso de Energía Uso de Energías Renovables Oferta Interna PIB-Población	

Tomado de la investigación

2.2.2 Tipo de investigación

2.2.2.1 Descriptiva

La investigación descriptiva consiste en caracterizar hechos, fenómenos, individuos o grupos para establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación están en un nivel intermedio en lo que respecta a la profundidad del conocimiento. (Arias, 2012)

Los estudios descriptivos se utilizan porque pueden establecer factores o elementos y cómo se relacionan. Esto podría exponer el impacto de los cambios en la matriz energética en el desarrollo económico del Ecuador de 2003 a 2018.

2.2.2.2 Exploratoria

La investigación exploratoria se realiza en objetos o temas desconocidos o poco estudiados, y los resultados constituyen una visión aproximada, o nivel de superficie, del objeto. (Arias, 2012)

La investigación Exploratoria ayudará a precisar el impacto de los cambios en la matriz energética en el desarrollo económico de Ecuador, y además de esto, ayudará a realizar estudios descriptivos a partir de entonces, para descubrir los problemas o conclusiones de la fórmula hipotética.

2.2.2.3 Explicativa

La investigación explicativa es responsable de encontrar la razón del hecho mediante el establecimiento de la causalidad. En este sentido, los estudios explicativos pueden abordar tanto la determinación de la causa (post facto) como el resultado (experimental) a través de la prueba de hipótesis. Los resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimiento. (Arias, 2012)

Se debe conocer la matriz energética ecuatoriana, los factores o elemento que la afectan y la aplicación de este tipo de investigación resulta ideal para alcanzar un conocimiento más profundo del tema. De esta forma, se puede estudiar el impacto de los cambios en la matriz energética y el impacto en el desarrollo económico del país.

2.2.3 Enfoque de la investigación

2.2.3.1 Mixto

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (Sampieri, 2014)

Se trabaja bajo un enfoque mixto porque la investigación amerita la comprensión de datos recabados acerca de las implicaciones económicas que tuvo el cambio de la matriz energética en Ecuador.

2.2.4 Método de investigación

2.2.4.1 Analítico - Sintético

El método analítico-sintético utiliza el análisis y la síntesis como unidad para que entre ambos y mediante razonamientos y argumentaciones, se pueda llegar a la verdad. El análisis se produce mediante la síntesis de las propiedades y características de cada parte del tema estudiado, mientras que la síntesis es realizada sobre la base de los resultados de análisis. (Rodríguez & Pérez, 2017)

Este método es empleado para facilitar el análisis y la clasificación de la información recabada de las fuentes que proporcionaron los datos acerca de la situación del sector energético de Ecuador entre los años 2003 y 2018.

2.2.4.2 Deductivo – Inductivo

La inducción y la deducción se complementan mutuamente: mediante la inducción se establecen generalizaciones a partir de lo común en varios casos, luego a partir de esa generalización se deducen varias conclusiones lógicas, que mediante la inducción se traducen en generalizaciones enriquecidas, por lo que forman una unidad dialéctica. (Rodríguez & Pérez, 2017)

Mediante la inducción se hace un razonamiento de casos particulares para pasar a un conocimiento general donde se refleje la relación común que hay en los factores individuales que inciden en la matriz energética y el desarrollo económico. Posterior a ello mediante la deducción se obtienen las conclusiones prácticas relativas al comportamiento de los casos particulares.

2.2.5 Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación son la forma o el procedimiento que permite obtener datos e información.

2.2.5.1 Revisión Documental

La revisión documental facilita la recolección de datos cualitativos, que permiten entender el impacto del cambio de la matriz energética en el desarrollo económico, así como de los factores o elementos que inciden en ella, mediante la revisión de antecedes y otras fuentes de información que contengan información sobre ella,

2.2.5.2 Revisión Bibliográfica

Con la revisión bibliográfica obtenemos información sobre el tema, además permite hacer un encuentro entre otras bibliografías que se han usado en cada uno de los pasos donde se trataron los temas.

2.2.5.3 Serie de datos

Aplicar y elegir bien los métodos a través de los cuales se obtendrán los datos que queremos analizar es de vital importancia para este tipo de trabajo. Por tal motivo los datos utilizados vendrán de fuentes comprobadas con la finalidad de obtener valores que no distorsionen la realidad de la situación de las brechas estudiadas. Los datos de la investigación se lo obtendrán de fuentes secundarias.

2.2.6 Fuentes de información

Las fuentes de información son las que proporcionan datos puntuales y generalmente ayudan a una consulta rápida, se usan porque conducen o guían a fuentes de investigación primaria y secundaria.

La presente investigación basa su estudio en los datos obtenidos principalmente en fuentes de información oficial, como son el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, el Operador Nacional de Electricidad CENACE, la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, entre otros.

CAPÍTULO 3.-

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

3. Resultados

3.1. Análisis de las variables

A fin de realizar un diagnóstico efectivo del impacto real del cambio de la matriz energética sobre el desarrollo económico del Ecuador, es necesario revisar los datos propuestos en los indicadores de las variables de estudio, los mismos que se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3 Indicadores de Matriz Energética y fuentes de datos

Descripción	Indicador	Fuente
Participación de las importaciones en la oferta energética	Autoarquía Energética	Ministerio de Energía y Recursos No Renovables
PIB por Unidad de Energía	Productividad Energética	Ministerio de Energía y Recursos No Renovables
Porcentaje de hogares electrificados	Cobertura Eléctrica	Ministerio de Energía y Recursos No Renovables
Bajos niveles de emisiones de CO2	Pureza Relativa del Uso de Energía	Ministerio de Energía y Recursos No Renovables
Participación de energías renovables en la oferta energética	Uso de Energías Renovables	Ministerio de Energía y Recursos No Renovables
Oferta interna de energía sobre el PIB per capita (medida en BEP)	Oferta Interna PIB-Población	Ministerio de Energía y Recursos No Renovables
Tomado de la investigación		

Estos indicadores responden a las guías metodológicas propuestas a nivel de la región, por la CEPAL y la OLADE (2003), a fin de establecer una comparación homogénea de datos, de acuerdo a la metodología de la CEPAL, se utiliza una normalización lineal de los factores máximos y mínimos con valores que van entre 0 y 1. En la tabla 3 se muestran los valores normalizados de los indicadores propuestos.

Tabla 4 Valores Normalizados de los Indicadores Propuestos

Indicador	Parámetros de Normalización
Autoarquía Energética	0 = 100% 1 = 0%
Productividad Energética	0 = USD/BEP 1 = 1000 USD/BEP
Cobertura Eléctrica	0 = 0% 1 = 100%
Pureza Relativa del Uso de Energía	0 = > = 1,0 ton/BEP 1 = < = 0,3 ton/BEP
Uso de Energías Renovables	0 = 0% 1 = > = 50%

Fuente: Ministerio de Energía y Recursos No Renovables
Elaborado: Autor

3.1.1. Autarquía Energética

Este indicador muestra el peso de las importaciones de energía sobre la matriz energética de un país. Se obtiene como producto de la división de la importación de energía en un período sobre la oferta total de energía. En el anexo 1 se muestra el detalle de los valores correspondientes al Ecuador desde el año 2003 hasta el año 2018.

En los datos analizados se muestra como el Ecuador pasa a depender de las importaciones de las diferentes fuentes de energía, de un 21.78% en el año 2003 al 45.81% en el año 2018, esta variación dada principalmente por el incremento de la demanda energética.

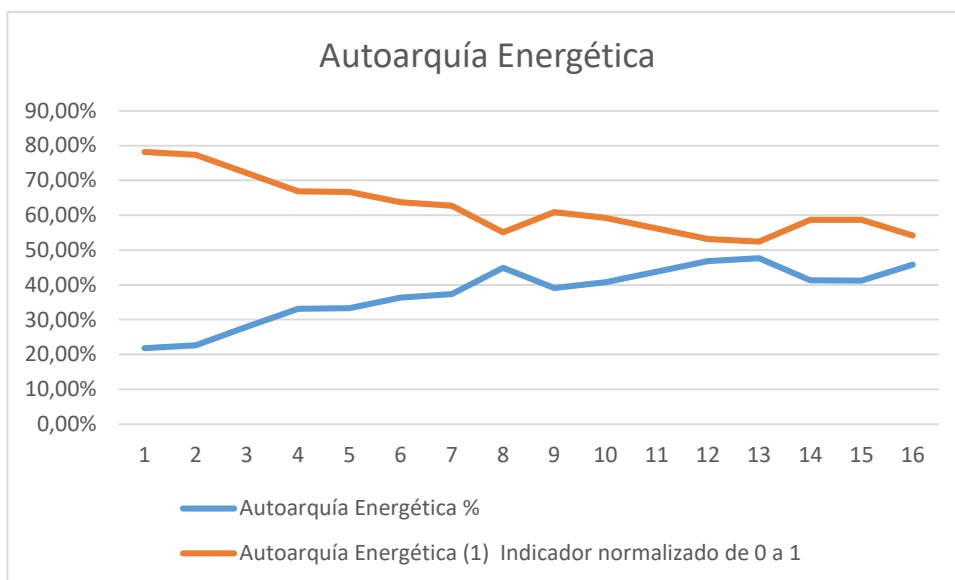


Figura 9 Autoarquía Energética períodos 2003-2018

Fuente: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables

Elaborado: Autor

3.1.2. Productividad Energética

Este indicador refleja el valor del PIB necesario para generar una unidad de energía. De acuerdo a los datos del indicador normalizado, detallados en el anexo 2, este valor se mantiene constante durante todo el período de análisis, oscilando entre 0.38 y 0.41, con una media de 0.40, lo que se traduce en un costo elevado para la producción de una unidad de energía con relación al PIB.

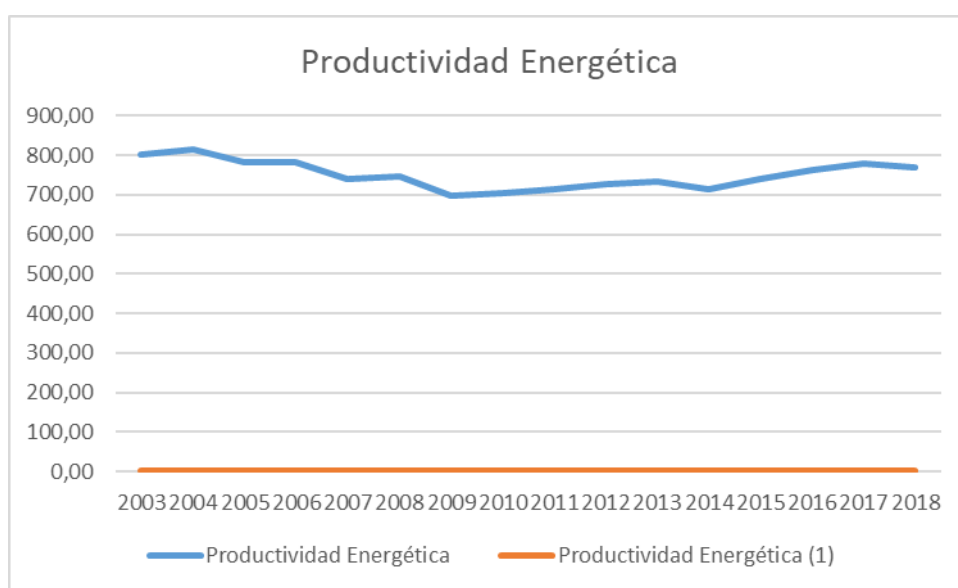


Figura 10 Productividad energética períodos 2003-2018

Fuente: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables

Elaborado: Autor

3.1.3. Cobertura Eléctrica

Este indicador muestra el porcentaje de la población que tiene acceso a fuentes de energía eléctrica, indistintamente de su origen. De los datos recabados, incluidos en el anexo 3, únicamente se muestran las series del 2007 al 2016, sin embargo, se puede apreciar un incremento significativo de este indicador hasta la fecha indicada, pasando de 93.35% de cobertura en 2007, al 97.24% en 2016. Cabe señalar, que el acceso a la electricidad está considerado dentro de los factores del desarrollo económico de las naciones.

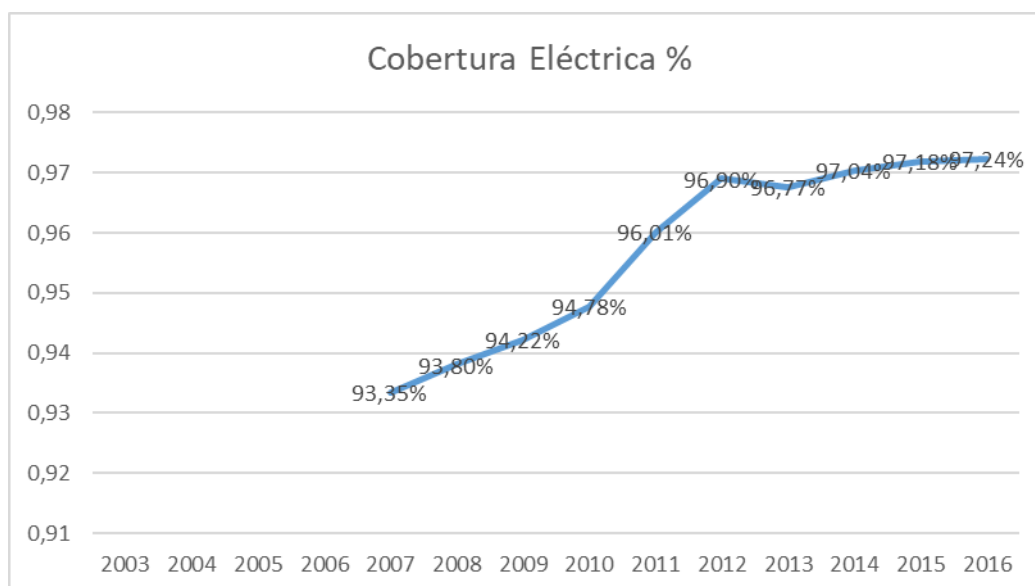


Figura 11 Cobertura Eléctrica

Fuente: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables

Elaborado: Autor

3.1.4. Pureza Relativa al Uso de la Energía

Se refiere a las emisiones de gases de efecto invernadero en relación al consumo energético. La estimación que se espera con la migración de la matriz energética hacia fuentes de energía renovables, es que este indicador normalizado se acerque a 0, sin embargo, en la serie de datos analizada, incluidas en el anexo 4, se mantiene un valor constante con una media de 0.558, lo que no permite evidenciar un aporte significativo en relación a la integración de fuentes de energía renovables.

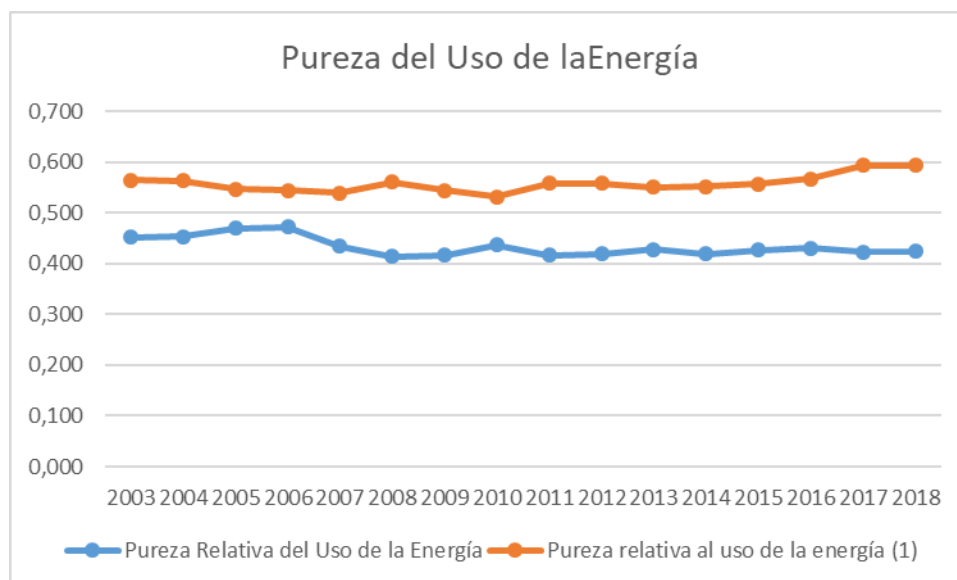


Figura 12 Pureza relativa del uso de la energía

Fuente: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables

Elaborado: Autor

3.1.5. Uso de Energías Renovables

Este indicador se obtiene de la relación entre la oferta de energía renovable y la oferta total de energía. En la serie de datos recabada, incluidos en el anexo 5, se puede observar un incremento del uso de energías renovables que va del 9.85% en 2003, al 16.20% en 2018; lo que, por ende, deja una participación al uso de energías fósiles del 83.8% al año 2018, pudiéndose determinar que el Ecuador aún tiene una gran dependencia de fuentes energéticas altamente contaminantes, que además por el esquema de subsidios que existe en el país, y la falta de industrialización del petróleo a nivel local, se refleja en altos costos para el Estado. Con esto último se ratifican los resultados de los valores obtenidos en el índice de Productividad Energética.

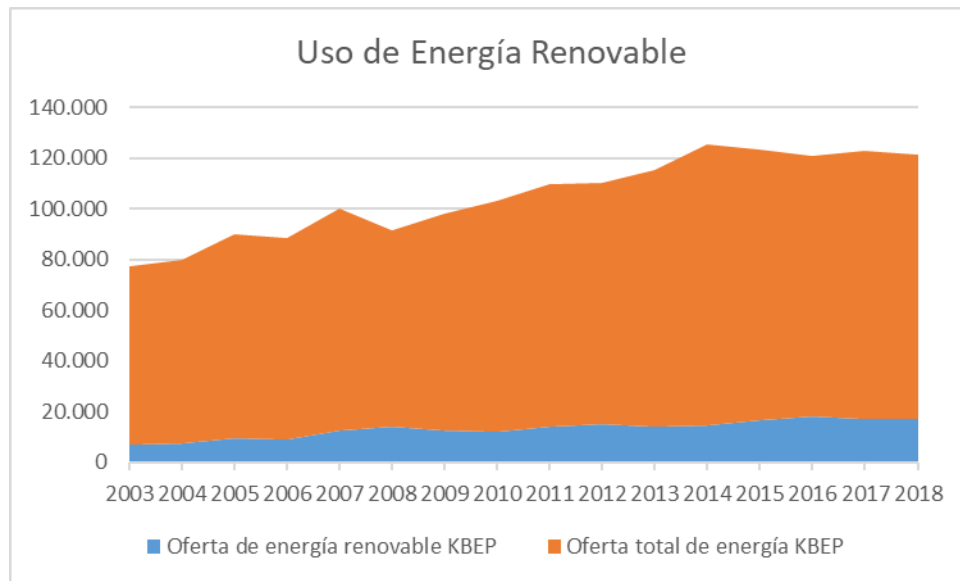


Figura 13 Uso de energía renovable

Fuente: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables

Elaborado: Autor

3.1.6. Oferta Interna de Energía sobre el PIB per cápita

Este indicador es sumamente importante para valorar si el cambio de la matriz energética en el Ecuador, ha tenido un aporte positivo en la economía del país. Nos permite identificar la relación entre la oferta total de energía y el PIB, estimando que los valores esperados deben ser decrecientes conforme a la entrada de fuentes de energía renovables.

De la serie de datos del 2003 al 2017, anexo 6, se obtiene un promedio de 1.57 KBEP, y en el 2018 un valor de 1.45 KBEP, estando 0.05 unidades por debajo de los resultados del año anterior, y 0.12 unidades por debajo de la media.

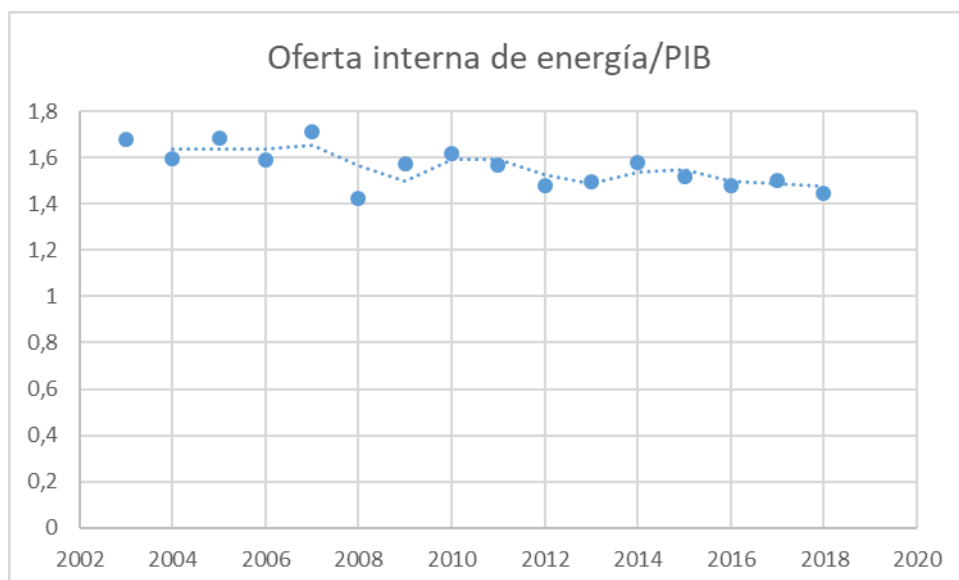


Figura 14 Oferta interna de energía/PIB

Fuente: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables

Elaborado: Autor

3.2. Análisis macroeconómico de la reforma energética ecuatoriana

Para realizar el análisis macroeconómico de la reforma energética es necesario detallar la estructura de la matriz energética en el período analizado, valorar los datos que arroja el indicador de Oferta Interna de Energía sobre el PIB per cápita, además se considera también para el análisis el aporte que la migración de la matriz energética debió tener sobre la balanza comercial del Ecuador.

En la figura 15 se muestran las brechas que existen entre las fuentes de origen energético en la estructura de la matriz ecuatoriana en el período analizado.

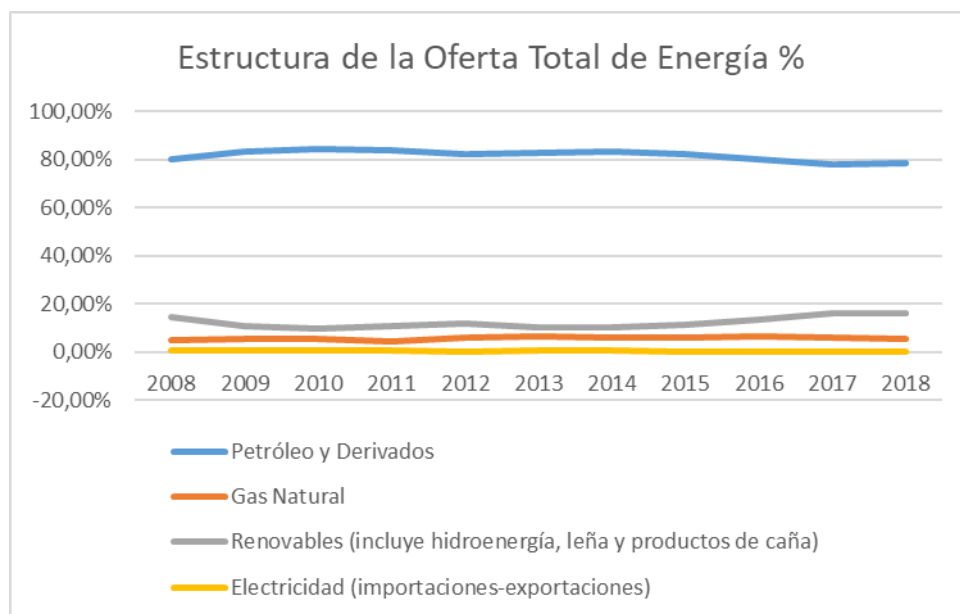


Figura 15 Estructura de la Oferta Total de Energía (%)
Fuente: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables
Elaborado: Autor

Como hemos mencionado en el capítulo 1, la matriz energética del Ecuador es altamente dependiente de combustibles fósiles. Siendo el país productor de petróleo, la teoría indica que dispondría de los recursos para abastecer su consumo interno, sin embargo, al no contar con la capacidad de refinación e industrialización del mismo, debe importar productos derivados de petróleo para sostener su matriz energética, lo que acarrea déficits en la balanza comercial.

En la tabla 5 se exponen los datos de la Balanza Comercial del Ecuador del período 2008-2018, de lo cual se puede destacar que al año de cierre (2018), persiste el déficit reflejado en los períodos anteriores, lo que permite concluir que el ligero cambio de la matriz energética no representó un aporte positivo a este indicador.

Tabla 5 Balanza Comercial (MUSD)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Petrolera	8.362,80	4.626,30	5.630,40	7.858,30	8.350,70	8.027,60	6.926,20	2.782,50	2.953,30	3.713,90	4.444,00
No Petrolera	-7.281,70	-4.860,20	-7.609,10	-8.687,80	-8.791,30	-9.111,50	-7.640,20	-4.886,50	-1.722,00	-3.624,70	-4.958,50
	1.081,10	-233,90	-1.978,70	-829,50	-440,60	-1.083,90	-714,00	-2.104,00	1.231,30	89,20	-514,50

Fuente: BCE
Elaborado: Autor

De la valoración de los datos que arroja el indicador de Oferta Interna de Energía sobre el PIB per cápita, se obtiene que los valores de Oferta/PIB se mantienen constantes durante todo el período de análisis, se esperaba que, con la introducción de nuevas fuentes de energía eficientes y sustentables, se redujera considerablemente el uso de energías fósiles, permitiendo que este indicador fuese decreciente, lo que se traduce en una mayor producción energética con menores costos en relación al PIB.

El mismo indicador refleja también los valores de la oferta interna de energía per cápita, los cuales se mantienen constantes durante todo el período de análisis, de esto se puede concluir que no existe desarrollo del sector industrial, pesquero, agrícola, entre otros, puesto que su participación, como hemos indicado anteriormente, no sufre variaciones en los años analizados. La figura 16 muestra los resultados de este indicador.

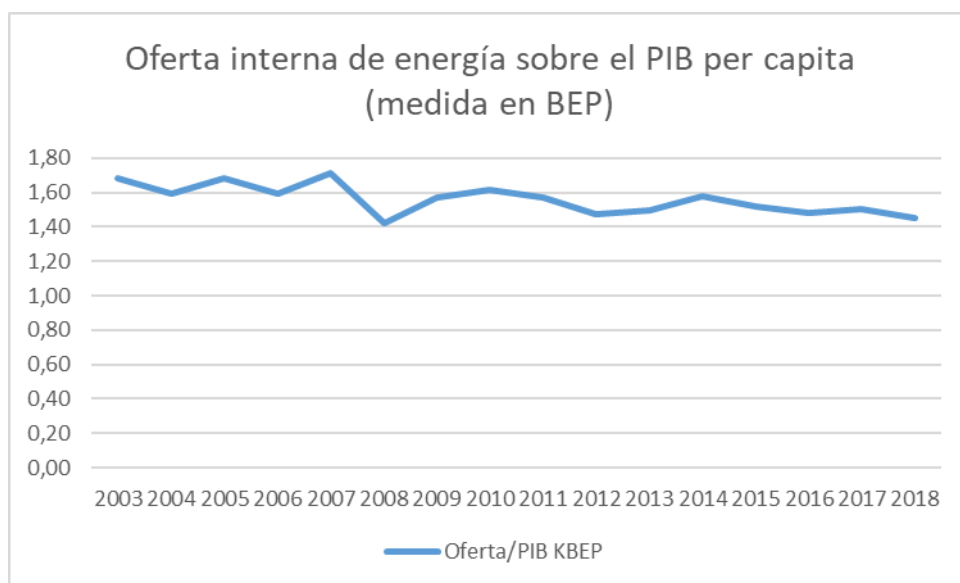


Figura 16 Oferta interna de energía sobre el PIB per cápita (medida en BEP)
Fuente: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables
Elaborado: Autor

3.3. Análisis global de resultados

De los datos obtenidos de las variables analizadas en función de los objetivos de la presente investigación, podemos de forma general establecer que:

1. En cuanto a la estructura de la matriz energética: No se alcanzaron los objetivos de transformación hacia una matriz energética principalmente dotada de energías renovables. La dependencia energética del país de combustibles fósiles al año 2018 presenta una variación de apenas 2 puntos porcentuales en relación al año 2008. Es destacable en este punto, sin embargo, que el país a partir del año 2016 tuvo un superávit en la oferta neta de electricidad (importaciones-exportaciones).

Por el lado de la demanda, el análisis se realiza en función de la participación de los actores de la economía en la demanda energética, en este caso lo deseable sería una mayor participación de los Sectores Industriales y Agropecuarios, sin embargo, en todo el período de análisis estos datos no reflejan mayor variación, siendo el sector de transporte el principal demandante de energía con una participación del 48.8% al año 2018. Cabe indicar en este punto, que debido al sistema de subsidios que funciona en el Ecuador, la alta demanda energética de este sector en particular, se traduce en altos costos para el Estado.

2. En cuanto a la mejora de la calidad de vida, en función de la cobertura del sistema eléctrico, se evidencia un avance considerable, ya que al 2016 el país contaba con una cobertura del 97.24 %. De este punto no se reflejan datos actualizados en los organismos pertinentes.

En función de la emisión de gases de efecto invernadero, dado que no se refleja un cambio importante en la matriz energética, tampoco existe la

reducción de emisiones manteniéndose una media de 0.43 kton CO₂/Kbep.

3. En cuanto al impacto económico esperado producto del cambio de la matriz energética, como ya hemos mencionado, no se refleja desarrollo de los sectores industriales en términos de participación energética. En relación a la oferta interna de energía sobre el PIB per cápita, considerando que este valor nos da la idea de que proporción del PIB per cápita se requiere para generar una unidad de energía (KBEP), la serie de datos de mantiene constante, con una ligera variación a la baja en los años 2012 y 2018, razón por la cual no es posible atribuir esto último a la entrada de las hidroeléctricas, siendo que iniciaron su funcionamiento en el 2016; podríamos estimar que se trata de una contracción en la economía del país que se ve reflejada en menos uso de la energía, este sería tema de otro análisis.

CAPÍTULO 4.- PROPUESTA

4. Propuesta

Para definir la propuesta de la investigación, es necesario identificar los problemas detectados asociados a los objetivos del estudio, producto de ello se podrán proporcionar pautas para la definición de políticas públicas acordes a la realidad ecuatoriana.

A continuación, en la tabla 6, se detallan los problemas identificados.

Tabla 6 Matriz de Problemas

Problema	Indicador
Altos costos de productividad energética para el Estado	Al depender de una matriz energética de derivados del petróleo, y considerando el sistema de subsidios actuales, es necesaria una revisión exhaustiva para la focalización de dichos subsidios, como medida paliativa, para reducir los costos de producción.
Baja participación de energías renovables en la matriz energética	La puesta en funcionamiento de las centrales hidroeléctricas resulta insuficiente para atender la demanda energética nacional, a más de ello, los programas de migración por el lado de la demanda hasta la presente fecha no han presentado resultados concretos, ni se han expuesto medidas para la continuación de los mismos. Así, mientras el sector de transporte, por ejemplo, siga siendo principalmente consumidor de combustibles de origen fósil, estarán de más los esfuerzos que se realicen por cambiar la matriz desde el lado de la oferta.
Baja participación de los sectores industriales y productivos en la matriz energética por el lado de la demanda	Si bien dentro de los objetivos del PNBV 2013-2022, se establece la migración de la matriz energética como base para el desarrollo productivo del país, no se han definido políticas claras que incentiven dichos sectores desde el lado de la oferta energética, ello se refleja en la falta de crecimiento de los sectores productivos.
Balanza Comercial deficitaria	Resultado, principalmente, de la necesidad de importar productos refinados de petróleo para atender la demanda energética interna, dada la incapacidad del país, que pese a ser exportador de petróleo, no logra establecer proyectos rentables y eficientes que permitan industrializar esta materia prima.

Tomado de la investigación

4.1. Estructura y componentes de la propuesta

La propuesta por el lado de la oferta energética busca coadyuvar los problemas de: altos costos de productividad energética y la baja participación de energías renovables, considerando que mejorar ambos índices, se obtendrían mayores recursos económicos en el largo plazo. Así también por el lado de la demanda energética es necesario considerar una reforma sustancial en el sistema de subsidios que permitan mejorar los índices en la balanza comercial; la revisión integral de las políticas y planes enfocados en la industria a fin de establecer mejores costos de oportunidad. Para todo ello, es indispensable realizar inversiones en investigación y desarrollo con el fin de establecer nuevas propuestas que permitan una migración real de la matriz energética ecuatoriana, hacia energías limpias y de bajo costo.

4.1.1.1 Energía renovable

Con base en una comparación de los desarrollos en Ecuador con los precios reconocidos para la generación de energía y los rangos de costos globales, las tecnologías en las fuentes de energía renovable con el mayor potencial en el país son: Plantas de ciclo; bioenergía combinada con tecnología de combustión, sistemas fotovoltaicos basados en energía térmica concentrada (CSP), módulos fotovoltaicos residenciales y comerciales y turbinas en tierra para energía eólica.

Esta priorización se realiza utilizando información limitada sobre las tecnologías de fuentes de energía renovables de Ecuador, lo que les permite identificar tecnologías que merecen más atención y comprometerse con el potencial desarrollo nacional.

Entre las tecnologías prioritarias, los sistemas fotovoltaicos basados en energía térmica concentrada no están incluidos en la actual regulación de precios preferenciales de ARCONEL. Por lo tanto, esta tecnología debe incluirse como propuesta. A pesar del desarrollo inicial de algunas aplicaciones de esta tecnología, el impulso dado a nivel

internacional y los futuros desarrollos tecnológicos relacionados con el ahorro de costos, mantienen la puerta abierta para promover oportunidades de inversión.

La energía geotérmica es otra opción viable para diversificar la matriz energética de Ecuador, y puede verse en factores de planta de hasta 60% a 90% debido al potencial básico de generación de energía que ofrece el país. Como energía básica, puede complementar la variabilidad hidroeléctrica de las laderas del Amazonas y puede instalarse cerca de 534 MW en tres sitios: Tufiño-Chiles (139 MW), Chachimbiro (113 MW) y Chalupas (282) (CONELEC, 2009).

En bioenergía, los desechos agrícolas, específicamente la generación de energía con cáscaras, son una opción viable para usar este recurso en lugar de quemar al aire libre o correr por las corrientes (Neira, David, Berg, & Torre, 2006). Esto se puede lograr a través de una tecnología económicamente viable (combinación de combustión y cogeneración de electricidad y calor de cogeneración).

En energía solar, tanto las plantas de módulos fotovoltaicos como las opciones de CSP ofrecen oportunidades en Ecuador. En el segundo ejemplo, hay menos sitios con condiciones adecuadas para el desarrollo. Por ejemplo, en el de Macará, al sur de Loja. La tecnología de energía solar es más variable y complementaria porque tiene menos del 40% de factores de plantas.

Para la energía eólica, hay áreas adecuadas para la generación de turbinas en las montañas y las costas cercanas. Estos sitios incluyen el Cerro Villanaco en Loja que se considera en el Plan Maestro de Electrificación 2009-2020. Debido a la naturaleza intermitente de la generación de energía, estas tecnologías complementan la generación de energía en lugar de la energía de base debido al bajo factor de la planta.

De manera similar, a corto y mediano plazo, las prioridades para el desarrollo y la inversión en energía geotérmica deberían priorizarse dentro del plan maestro de

electrificación antes de que los proyectos hidroeléctricos por realizar. También se debería centrar en invertir en bioenergía para la cogeneración con residuos agrícolas como otra energía básica.

En energía para el transporte, la opción técnicamente viable a corto plazo son los biocombustibles de primera generación, pero los impactos ambientales y sociales que estos acarrearán requieren un análisis cuidadoso. En términos de costos, mientras que los subsidios para productos derivados del petróleo continúen, el objetivo propuesto de hacer que los biocombustibles sean competitivos o al menos combinarlos a bajo costo con la gasolina original con el objetivo de que sigan siendo accesibles para la población.

La investigación sobre biocombustibles de segunda generación ofrece un gran potencial, pero es una tecnología aún no desarrollada con precios competitivos (Carriquiri, 2011). Los cultivos como los piñones que producen aceite de biodiesel en áreas remotas han demostrado tener menos impacto ambiental que otras opciones. En este punto, se necesita más investigación para evaluar la sostenibilidad y el impacto de estos biocombustibles y las emisiones de ellos en aire y agua.

Las fuentes de energía renovables que se proponen en este estudio pueden proporcionar beneficios ambientales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y los contaminantes primarios. Esta última mejora la calidad del aire urbano y reduce el riesgo de enfermedades respiratorias, cutáneas y vasculares asociadas con la contaminación.

4.1.1.2. Políticas e institucionalidad para una diversificación energética

La transformación de la matriz energética del país requiere no solo la adopción de herramientas políticas, sino también de cambios en la planificación y la estructura que han formado una matriz centrada en el petróleo y la energía hidroeléctrica. Los

elementos analizados que llevaron a esta configuración incluyen: Falta de políticas claras a largo plazo y directrices de matriz energética. Falta de armonización entre la planificación nacional, la visión del Plan Nacional de Desarrollo PND y el desempeño de actividades por parte de entidades del sector energético; Gobernanza jerárquica del sector; Estructura de los subsidios energéticos; y falta de desarrollo de tecnologías de energía renovable.

Con una visión sistemática de integrar la interacción de toda la cadena de producción de energía con otros sectores, se necesita comenzar a desarrollar planes estratégicos y de largo plazo para toda la matriz energética. Este tipo de planes deben incluir estrategias, actividades y proyectos que estén en armonía con la visión del PND y sus objetivos concretos.

Con respecto a los subsidios que derivan del petróleo, se recomienda considerar y evaluar lo que ésta política ha causado en el país. Se ha determinado que a expensas de la inversión necesaria en los sectores social, económico y ambiental la lógica de la ineficiencia en el aumento del consumo de energía y el aumento de las fuentes de energía sin considerar su uso adecuado, los impactos ambientales y el desperdicio de recursos financieros.

Por lo tanto, se propone un cambio de políticas de subsidios para la eliminación gradual o al menos una orientación adecuada de ellos. El desafío es que, si se quedan o se centran en ellos, no afectarán la autogeneración del sector energético y la disponibilidad de recursos financieros, y no seguirán siendo incentivos para el uso ineficiente de la energía y su consumo.

Finalmente, si se realiza la reestructuración de las políticas de subsidios ayudarán a evitar ineficiencias energéticas y una mayor demanda, y evitar también la propagación de impactos ambientales adicionales. Sin embargo, se necesita expandir los suministros

de energía y reemplazar la vieja generación termoeléctrica. Por lo tanto, el uso de la tecnología de fuentes de energía renovable recomendada en esta propuesta deja ver las posibles consecuencias ambientales a medida que aumenta el tamaño y el número de plantas de energía.

El conocimiento y la gestión de estos impactos deben mejorarse y aplicarse eficazmente a los estudios de impacto ambiental y sus planes de gestión. Además, adoptar una visión sistemática del entorno energético y el desarrollo en las políticas e instituciones del sector energético pueden evaluar mejor los impactos del proyecto, mitigarlos y diseñar planes alternativos.

4.1.1.3. Nueva Visión para la matriz energética del Ecuador

Los planes estratégicos y de largo plazo de la Matriz Energética deben impulsar cambios en la visión y el concepto de los sistemas de energía, así como cambios tecnológicos y de infraestructura. Este cambio de visión debe darse a conocer y dejar de favorecer el desarrollo de grandes proyectos de energía centralizados (por Ej., Grandes centrales hidroeléctricas, de carbón, diésel y nucleares) sobre sistemas de energía distribuidos (o descentralizados) basados en fuentes de energía renovables. Los sistemas de generación de energía descentralizados ofrecen beneficios a la matriz energética, incluida la generación de energía reducida, los riesgos reducidos para los fenómenos naturales y el cambio climático, y un suministro estable de energía.

Esta visión se puede realizar no solo incorporando plantas pequeñas y medianas, sino también proporcionando energía autónoma a edificios y hogares urbanos. De esta manera, los consumidores finales pueden convertirse en generadores de electricidad basados en una variedad de pequeñas tecnologías, contribuyendo a la descentralización, diversificación y seguridad de la matriz energética. (Ebinger & Vergara, 2001).

Conclusiones

Del análisis del estudio realizado, y en respuesta a las interrogantes de la investigación, podemos concluir que el Ecuador, pese a los importantes montos invertidos en el cambio de la matriz energética (no se reflejan datos exactos en los organismos oficiales), continua siendo principalmente dependiente de fuentes de energía de origen fósil, por lo tanto, al no existir la migración del sistema energético conforme a los objetivos planteados por el Estado, no existe una afectación económica positiva en la macroeconomía del país. Como hemos analizado en los acápite anteriores, los datos muestran que no hay variaciones importantes en cuanto a disminución del costo de producción energética, ni en los rubros de importaciones de derivados de petróleo para atención de la demanda energética interna.

Siendo así, podemos indicar que el impacto macroeconómico del cambio de la matriz energética, considerando los datos recabados hasta el año 2018, ha sido nulo para el país.

Mientras se continúe con la única visión de depender de una matriz energética basada principalmente en energías de origen fósil o hídrico, no podemos hablar de diversificación energética. Es necesario realizar estudios de pertinencia para la inversión en nuevas de energía, que reemplacen a la aquellas de origen fósil.

El costo político de la eliminación de subsidios a los combustibles es alto, sin embargo, el precarizado sistema que rige hasta la actualidad debe ser revisado a profundidad, y se deben establecer metas para la disminución y focalización paulatina de los mismos. Con la finalidad que todo el costo que implica la eliminación de subsidios no recaiga en la población, el Estado debe plantear proyectos de

industrialización para producción de combustibles, que den alternativas económicas a la ciudadanía.

Los gobiernos han descuidado también las políticas públicas necesarias para incentivar de manera efectiva la demanda energética en los sectores productivos, para quienes los altos costos de la energía, representan disminución en la competitividad a nivel internacional.

Recomendaciones

- Se recomienda implementar a la matriz energética del país el desarrollo de tecnologías alternativas y el uso de recursos renovables con la finalidad de lograr una diversificación en el sector y de esta manera no ser dependiente solo de dos fuentes energéticas.
- De igual manera es recomendable incorporar generación eléctrica que provenga de energía térmica concentrada (CSP) e incentivar el uso de este tipo de energía.
- Si se desea emplear las tecnologías que usen recursos renovables es importante tener en cuenta los impactos ambientales que estos podrían tener, de manera que sería recomendable la elaboración de políticas para el uso apropiado de este tipo de tecnologías con el objetivo que no perjudique al medio ambiente.
- Resulta conveniente la creación de conocimientos y capacidades en el país en cuanto a la energía eléctrica que se basa en fuentes renovables.
- Sería provechoso para el país investigar e incursionar de manera plena en la utilización de biocombustibles, en especial los de segunda generación ya que estos proporcionan menos impacto al medio ambiente
- Es recomendable realizar un replanteamiento del actual sistema de subsidios para de esta manera verificar si es beneficioso para el país económicamente y en relación al medio ambiente y a la aplicación de nuevas tecnologías energéticas.
- Finalmente habría que implementar criterios y evaluaciones que contemplen alternativas al sector energético actual donde se tenga en cuenta los diversos sectores económicos del país.

5. Bibliografía

- Alarcón, A. (2019). *blogs.iadb.org*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/energia/es/transicion-energetica-y-desarrollo-economico-un-desafio-o-una-oportunidad-para-brasil/>
- Alier, J. M., & Jusmet, J. R. (2015). *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de Cultura económica.
- Apergis, N., & Payne, J. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 656-660.
- Arias, F. (2012). *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Introducción a la metodología científica*. Venezuela: Episteme.
- Armas Heredia, N. (2018). *Dilema del cambio de la matriz energética: periodo 2006-2016*. Universidad Andina Simón Bolívar.
- Armas, H. N. (2018). *Dilema del cambio de la matriz energetica*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Asamblea Constituyente. (2008). *CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008*. Montecristi: Asamblea Constituyente.
- Badii, M. H., Guillen, A., Abreu, J. L., & UANL, S. N. (2016). Energías Renovables y Conservación de Energía (Renewable Energies and Energy Conservation). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 11(1), 141-155.
- Banco Mundial . (2010). *PUBLIC-PRIVATE-PARTNERSHIP LEGAL RESOURCE CENTER*. Obtenido de The Future Energy Matrix and Renewable Energy - Implications for Energy and Food Security: <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/future-energy-matrix-and-renewable-energy-implications-energy-and-food-security>
- Bauer, C. (2017). Derechos de agua, hidroenergía y la gestión ecológica de aguas: el caso del oeste norteamericano. . *Revista Derecho Administrativo Económico*, 03, 55-61.
- Bugaje, I. (2006). Renewable energy for sustainable development in Africa. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 603-612.

- Carrillo Maldonado, P. A., Díaz Cassou, J., & Tejeda, J. (2018). El impacto macroeconómico de la reforma energética ecuatoriana . *Inter-American Development Bank* .
- Cassou, J. D., & Ruiz-Arranz, M. (2018). *Reformas y desarrollo en el Ecuador contemporáneo*. IDB Publications (Books).
- Castro, M. (2011). *Hacia una Matriz energética Diversificada en Ecuador*. Quito: CEDA.
- CELEC. (2013). *En el País existen 23 proyectos de Generación Hídrica*.
- CELEC. (2016). *TOACHI – PILATON HYDROELECTRIC PROJECT*.
- Chang, H. J. (2015). Instituciones y desarrollo económico. *Encrucijada Americana*, 7(2), 11-36.
- Colgan, J. (2009). The international energy agency. Challenges for the 21st Century. . *GPPI Energy Policy Paper*, 6.
- Colglazier, W. (2015). Sustainable development agenda: 2030. . *Science*, 349(6252), 1048–1050.
- Covert, T., Greenstone, M., & Knittel, C. R. (2016). Will We Ever Stop Using Fossil Fuels? . *Journal of Economic Perspectives*, 30(1), 117–138.
- Cronshaw, I. (2015). World Energy Outlook 2014 projections to 2040: natural gas and coal trade, and the role of China . *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 59(4), 571-585.
- de Faria, F. A., Davis, A., Severnini, E., & Jaramillo, P. (2017). The local socio-economic impacts of large hydropower plant development in a developing country. *Energy Economics*, 67, 533-544.
- Escobar, L. R., Cañarte, J. S., Macías, L. K., & García, M. C. (2017). El cambio de la matriz energética en el Ecuador y su incidencia en el desarrollo social y económico de la población. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*. e-ISSN 2528-7842, 3(2), 25-36.

- Estrella, C., Andrés, C., & Jácome Sánchez, D. R. (2018). *Estudio de prospectiva de la geotermia y su influencia en la matriz eléctrica en Ecuador*. Quito.
- Fronzel, M., Ritter, N., Schmidt, C., & Vance, C. (2010). Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience. *Energy Policy*, 4048-4056.
- Gaede, J., & Meadowcroft, J. (2016). A question of authenticity: Status quo bias and the International Energy Agency's World Energy Outlook. . *Journal of environmental policy & planning*, 18(5), 608-627.
- García, Á. S. (2018). *Dilema del cambio de la matriz energética Periodo 2006-2016*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6472/1/T2780-MRI-Armas-Dilema.pdf>
- García, S. (2016). *Sumak Kawsay o Buen Vivir como alternativa al desarrollo en Ecuador*. Quito: Abya-Ayala.
- Gestión Digital . (2018). *revistagestion.ec*. Obtenido de <https://revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/que-tan-potente-fue-en-realidad-la-reforma-energetica>
- Honty, G. (2006). Energía en Sudamérica: una interconexión que no integra. *Nueva sociedad*, 204, 119-135.
- IEA. (2019). *OIL INFORMATION: OVERVIEW*.
- IEA. (2019). *Renwables Information: Overview*.
- IHA. (2019). *HYDROPOWER STATUS REPORT*.
- Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE). (2018). *Balance Energético Nacional 2018*. Quito: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.
- IRENA. (2016). *Renewable energy benefits: Measuring the economics*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

- Kaufmann, R. K. (2004). The mechanisms for autonomous energy efficiency increases: A Cointegration Analysis of the US Energy/GDP Ratio. *The Energy journal*, 63-86.
- Kaygusuz, K. (2007). Energy for sustainable development: key issues and challenges. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 73-83.
- Kaygusuz, K. (2007). Energy for sustainable development: key issues and challenges. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 73-83.
- Laborde, M. A., & Williams, R. (2016). *Energía Solar*. Buenos Aires: Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- LEY DE REGIMEN DEL SECTOR ELECTRICO. (2011). *Ley de Régimen del Sector Eléctrico*. Quito: Registro Oficial Suplemento, 43.
- Lloret, E. (2011). *EL TIEMPO*. Obtenido de Reforma energética: <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/columnistas/1/reforma-energetica>
- Loomis, D. G., Hayden, J., Noll, S., & Payne, J. E. (2016). Economic impact of wind energy development in Illinois. *Journal of Business Valuation and Economic Loss Analysis*, 11(1), 3-23.
- May, N., & Nilsen, Ø. A. (2015). The Local Economic Impact of Wind Power Deployment. . *NHH Dept. of Economics Discussion Paper*, (9).
- MCPEC. (2013). *Agenda para la transformación productiva: 2010- 2013*. Quito: Ministerio Coordinador de la Productividad, Empleo y Competitividad.
- Menegaki, A. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 257-263.
- MICSE. (2016). *Balance energetico*. Ministerio de Coordinador de Sectores Estratégicos.2016.
- MILENIO . (2015). *Impacto social y económico de la energía solar fotovoltaica*. Obtenido de www.milenio.com: <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/universidad-politecnica-de-tulancingo/impacto-social-economico-energia-solar-fotovoltaica>

- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2014). *Plan maestro de Electrificación. 2013-2022*. MEER.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2016). *Plan maestro de Electrificación. 2016-2025*. MEER.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable MEER. (2017). *Balance Energético Nacional 2017*. Quito: MEER.
- Ministerio de Energía y Minas. (2007). *Agenda Energetica: Hacia un sistema Energético sustentable: 2007-2011*. Ministerio de Energía y Minas.
- Moselle, B. (2011). *Why support renewables. In Presentation at Electricity Policy Research Group Research Seminar Spring*. Cambridge: Cambridge.
- Moyano, R. (2019). *Análisis de los efectos económicos sectoriales de la transición energética hacia una economía baja en carbono*. Valladolid: Universidad de Valladolid. .
- Munasinghe, M. (2010). Rural electrification in the Third World. *Power Engineering journal*, 189-202.
- Naciones Unidas . (2019). www.un.org. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- OCDE. (16 de Septiembre de 2014). *Foro latinoamericano de competencia Sesión II - Los Mercados de la Electricidad en América Latina: Integración Regional y Cuestiones Relativas a la Competencia*”. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico,. Obtenido de [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/COMP/LACF\(2014\)8&docLanguage=E](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/COMP/LACF(2014)8&docLanguage=E)
- OLADE. (2015). *Manual de Estadística Energética*. Quito. Obtenido de <http://www.olade.org/publicaciones/anuario-estadisticas-energeticas-2017>
- OLADE. (2017). *Anuario de Estadísticas Energéticas 2017*. 302. Quito: OLADE, Ed.
- Owusu, P. A., & Asumadu, S. (2016). A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. *Cogent Engineering*, 3(1).

- Ozcan, B., & Ozturk, I. (2019). Renewable energy consumption-economic growth nexus in emerging countries: A bootstrap panel causality test. . *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 30-37.
- Palacios, M. D., & Reyes, V. P. (2016). *Cambio de la matriz productiva del Ecuador y su efecto en el comercio exterior*. Manabí: Dominio de las ciencias.
- Palmer, E. (2015). Introduction: The 2030 Agenda. . *Journal of Global Ethics*, 11(3), 262–269.
- Pikas, E., Kurnitski, J., Liias, R., & Thalfeldt, M. (2015). Quantification of economic benefits of renovation of apartment buildings as a basis for cost optimal 2030 energy efficiency strategies. . *Energy and Buildings*, 86, 151-160.
- Pucachaqui, S. N. (2019). *ANÁLISIS DEL EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN EL ECUADOR PARA EL PERÍODO 1970-2016*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Rentería, V., Toledo, E., Bravo-Benavides, D., & Ochoa-Jiménez, D. (2016). Relación entre emisiones contaminantes, crecimiento económico y consumo de energía. El caso de Ecuador 1971-2010. *Revista Politécnica*, 38(1), 83-83.
- Richter, A. (2018). *Geothermal Energy in Europe and the Rest of the World*. . Think Geoenergy.
- Ricoy, C. J. (2019). La teoría del crecimiento económico de A dam Smith. *Revista Economía y Desarrollo (Impresa)*, 139(1).
- Rodríguez, A., & Pérez, A. (2017). *Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento*. Artemisa: Universidad de Artemisa.
- Sachs, J. D., & Vernis, R. V. (2015). *La era del desarrollo sostenible*. Deusto.
- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 4021-4018.
- Salazar, G., & Rudnick, H. (2008). Hydro power plants in Ecuador: A technical and economical analysis. *IEEE Power and Energy Society General Meeting- Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21st Century*, pp. 1-5.

- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México. D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sari, R., & Soytas, U. (2004). Disaggregate energy consumption, employment, and income in Turkey. . *Energy Economics*. 26, ., 335–344.
- Stiglitz, J. (2002). *Globalization and its discontents*. London: Penguin Books Ltd. London, UK.
- Supriya, K., Aggarwal, R. K., & Bhardwaj, S. K. (2019). Socio-economic impacts of land use changes in low hills of Himachal Pradesh, India. *IJCS*, 7(2), , 589-595.
- Tanaka, N. (2010). *World energy outlook 2010*. . Paris: International Energy Agency (IEA).
- Tang, C. F., Tan, B. W., & Ozturk, I. (2017). Energy consumption and economic growth in Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1506-1514.
- Tugcu, C., Ozlturk, I., & Aslain, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth evidence from G7 countries. *Energy Economics*, 1942-1950.
- Union Europea. (2009). *Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC*.
- United Nations . (15 de Septiembre de 2015). *Paper Smart*. Obtenido de <http://papersmart.unmeetings.org/ga/70th-session/plenary-meetings/programme/>
- Varas, P., Tironi, M., Rudnick, H., & Rodríguez, N. (2013). Latin America goes electric: The growing social challenges of hydroelectric development. . *IEEE Power and Energy Magazine*, 11(3), 66-75.
- Vergara, E. L., & Rozas, P. M. (2014). *Conceptualizaciones del desarrollo desde lo cultural: Avances y desafíos en un mundo diverso*. Revista Lider.
- Vidal, M., Smith, T., Rotta, T., & Prew, P. (2019). *The Oxford Handbook of Karl Marx*. Oxford University Press.

WWEA. (2019). *Wind Power Capacity Worldwide Reaches 597 GW, 50,1 GW added in 2018.*

Anexo 1 Autoarquía Energética

	Unidad	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Importación de energía	KBEP	15.366	16.431	22.518	26.342	29.058	28.092	32.036	40.959	37.395	38.778	44.256	51.849	50.839	42.347	43.597	47.742
Oferta total de energía	KBEP	70.536	72.511	80.484	79.492	87.283	77.315	85.861	91.268	95.701	95.108	101.142	110.785	106.696	102.565	105.724	104.227
Autoarquía Energética	%	21,78%	22,66%	27,98%	33,14%	33,29%	36,33%	37,31%	44,88%	39,07%	40,77%	43,76%	46,80%	47,65%	41,29%	41,24%	45,81%
Autoarquía Energética (1)	Indicador normalizado de 0 a 1	0,782	0,773	0,721	0,669	0,667	0,637	0,627	0,551	0,609	0,592	0,562	0,532	0,524	0,587	0,587	0,542

Anexo 2 Productividad Energética

	Unidad	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Millones USD																
PIB	2007	41.961	45.407	47.809	49.915	51.008	54.250	54.558	56.481	60.925	64.362	67.546	70.243	70.354	69.321	70.410	71.933
Consumo Final de Energía	KBEP	52.262	55.686	61.120	63.767	68.888	72.529	78.391	80.144	85.511	88.390	92.137	98.553	94.936	90.712	90.229	93.678
Productividad Energética	Milles USD																
	2007/BEP	802,90	815,40	782,20	782,80	740,40	748,00	696,00	704,70	712,50	728,20	733,10	712,70	741,10	764,20	780,30	767,90
Productividad Energética (1)	Indicador normalizado de 0 a 1	0,40	0,41	0,39	0,39	0,41	0,41	0,39	0,39	0,39	0,40	0,40	0,39	0,40	0,40	0,39	0,38

Anexo 3 Cobertura Eléctrica

	Unidad	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cobertura Eléctrica	%					93,35%	93,80%	94,22%	94,78%	96,01%	96,90%	96,77%	97,04%	97,18%	97,24%		

Anexo 4 Pureza Relativa del Uso de la Energía

	Unidad	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Emisiones de gases de efecto invernadero	Emisiones de CO2 (Ton)	23.643	25.267	28.691	30.093	29.917	30.055	32.700	35.015	35.664	37.044	39.476	41.382	40.522	39.050	38.205	39.720
Consumo final de energía	KBEP	52.262	55.686	61.120	63.767	68.888	72.529	78.391	80.144	85.511	88.390	92.137	98.553	94.936	90.712	90.229	93.678
Pureza Relativa del Uso de la Energía	Emisiones de CO2 (Ton)/KBEP	0,452	0,454	0,469	0,472	0,434	0,414	0,417	0,437	0,417	0,419	0,428	0,420	0,427	0,430	0,423	0,424
Pureza relativa al uso de la energía (1)	Indicador normalizado de 0 a 1	0,565	0,563	0,547	0,544	0,539	0,561	0,544	0,532	0,558	0,559	0,551	0,552	0,557	0,567	0,594	0,594

Anexo 5 Uso de Energías Renovables

	Unidad	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Oferta de energía renovable	KBEP	6.948	7.304	9.620	8.732	12.675	14.031	12.356	11.864	13.952	15.082	13.942	14.675	16.465	17.962	16.827	16.882
Oferta total de energía	KBEP	70.536	72.511	80.484	79.492	87.283	77.315	85.861	91.268	95.701	95.108	101.142	110.785	106.696	102.565	105.724	104.227
Uso de energía renovable	%	9,85%	10,07%	11,95%	10,98%	14,52%	18,15%	14,39%	13,00%	14,58%	15,86%	13,78%	13,25%	15,43%	17,51%	15,92%	16,20%
Uso de energía renovable (1)	Indicador normalizado de 0 a 1	0,098	0,101	0,119	0,110	0,122	0,144	0,107	0,096	0,109	0,118	0,102	0,100	0,114	0,136	0,159	0,162

Anexo 6 Oferta interna de energía sobre el PIB per capita (medida en BEP)

	Unidad	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Oferta total de energía	KBEP	70.536	72.511	80.484	79.492	87.283	77.315	85.861	91.268	95.701	95.108	101.142	110.785	106.696	102.565	105.724	104.227
PIB	Millones USD 2007	41.961	45.407	47.809	49.915	51.008	54.250	54.558	56.481	60.925	64.362	67.546	70.243	70.354	69.321	70.410	71.933
Población	Millones de hab.	13,29	13,51	13,74	13,97	13,60	13,80	14,00	15,01	15,26	15,52	15,77	16,02	16,27	16,52	16,62	17,96
Oferta/PIB	KBEP	1,68	1,60	1,68	1,59	1,71	1,43	1,57	1,62	1,57	1,48	1,50	1,58	1,52	1,48	1,50	1,45
Oferta interna de energía	BEP/hab.	5,31	5,37	5,86	5,69	6,42	5,60	6,13	6,08	6,27	6,13	6,41	6,92	6,56	6,21	6,36	5,80