



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y**  
**ECONÓMICAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ECONOMIA MENCIÓN**  
**FINANZAS**  
**TRABAJO DE GRADO**

**TEMA:**

**“ESTUDIO DE LA ECONOMIA DE LA ENERGIA Y LAS ENERGIAS  
RENOVABLES EN EL ECUADOR”**

**AUTOR:**

**MARCO FERNANDO CEVALLOS CIFUENTES**

**DIRECTOR ENCARGADO:**

**ECONOMISTA GUSTAVO VILLARES**

Ibarra, 2017

## RESUMEN

Este estudio está centrado en la economía de la energía, en la necesidad de la población de energía, en su demanda, en su transformación y en cómo se produce la misma en el Ecuador. Para esto se ha tomado datos históricos de consumo, demanda, producción de energía además de otros datos como población, porcentaje del PIB en la renta petrolera. Los cuales, comparados en el tiempo explican de qué manera la energía ha influido en el desarrollo económico del país y como a lo largo del tiempo Ecuador ha diversificado su producción de energía, renovable y no renovable. Con la construcción de las hidroeléctricas en el 2008 Ecuador apostó a la energía renovable como mayor fuente de producción de energía.

**Palabras Clave:** Energía del Ecuador, Producción, Oferta, Demanda, Energía Renovable.

## ABSTRACT

This study is focused on the energy economy, on the need of the energy population, on their demand, on their transformation and on how it is produced in Ecuador. For this has been taken historical data of consumption, demand, energy production in addition to other data such as population, percentage of GDP in oil income. Which, compared over time, explain how energy has influenced the economic development of the country and how over time Ecuador has diversified its production of energy, renewable and non-renewable. With the construction of hydroelectric plants in 2008, Ecuador opted for renewable energy as the main source of energy production.

**Keywords:** Ecuador Energy, Production, Supply, Demand, Renewable Energy.

**AUTORÍA**

Yo Marco Fernando Cevallos Cifuentes, portadora de la cedula de ciudadanía 1003600929, declaro bajo juramento que l trabajo aquí escrito es de mi autoría "ESTUDIO DE LA ECONOMIA DE LA ENERGIA Y LAS ENERGIAS RENOVABLES EN EL ECUADOR." y los resultados de la investigación son de mi exclusiva responsabilidad a de mas que no ha sido previamente presentado para ningún grado ni clasificación personal y que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Dado en la ciudad de Ibarra mas de Febrero del 2017



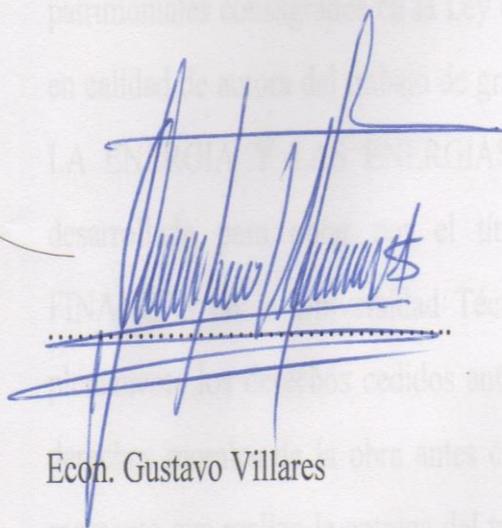
MARCO FERNANDO CEVALLOS CIFUENTES

CC. 1003600929

## CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por la egresada CEVALLOS CIFUENTES MARCO FERNANDO, para optar por el título de Ingeniera en ECONOMIA MENCION FINANZAS, cuyo tema es “ESTUDIO DE LA ECONOMIA DE LA ENERGIA Y ENERGIAS RENOVABLES EN EL ECUADOR”. Considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de tribunal examinador que se designe.

Dado, en la ciudad de Ibarra mes de Febrero del 2017



Econ. Gustavo Villares

Director Encargado



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE**

**LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

CEVALLOS CIFUENTES MARCO FERNANDO, con cédula de ciudadanía Nro. 100360092-9, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora del trabajo de grado denominado: “ESTUDIO DE LA ECONOMIA DE LA ENERGIA Y LAS ENERGIAS RENOVABLES EN EL ECUADOR, que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERA EN ECONOMIA MENCION FINANZAS en la Universidad Técnica del Norte, quedando ésta facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que realizo la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Datos de contacto	
CELEBRACIÓN DE IDENTIDAD	1003600929
CELEBRACIÓN DE NOMBRES	Cevallos Cifuentes Marco Fernando
	Ibarrá
	marfer_ce@hotmail.com
TELÉFONO FIJO	062 615 387
TELÉFONO MÓVIL	0985793146
DATOS DE LA OBRA	
CC. 1003600929	
TÍTULO	ESTUDIO DE LA ECONOMIA DE LA



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS

#### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### IDENTIFICACION DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio digital Institucional determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar a los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>Datos de contacto</b>	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	1003600929
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Cevallos Cifuentes Marco Fernando
<b>DIRECCIÓN</b>	Ibarra
<b>E-MAIL</b>	Marfer_ce@hotmail.com
<b>TELÉFONO FIJO</b>	062 615 887
<b>TELÉFONO MÓVILL</b>	0985793146
<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO</b>	ESTUDIO DE LA ECONOMIA DE LA ENERGIA Y LAS ENERGIAS RENOVABLES EN EL ECUADOR
<b>AUTOR</b>	CEVALLOS CIFUENTES MARCO FERNANDO

<b>FECHA</b>	2017-05-23	
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>		
<b>PROGRAMA</b>	PREGRADO ( X )	POSGRADO ( )
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA</b>	Ingeniería en Economía mención finanzas	
<b>ASESOR/DIRECTOR ( E )</b>	Econ. Gustavo Villares	

### AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Cevallos Cifuentes Marco Fernando con cédula de ciudadanía Nro. 1003600929, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega de este ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo Digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

#### CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros por lo tanto la obra es original y es titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra

El autor:

(Firma).....  
  
 MARCO FERNANDO CEVALLOS CIFUENTES  
 CC. 1003600929

## **DEDICATORIA**

A mis padres Marco y Judith por su apoyo, amor y comprensión incondicional en cada etapa de mi vida personal y estudiantil, a mi hermana por motivarme a nunca darme por vencido para conseguir una meta.

Finalmente, un agradecimiento especial a mi director, PhD Guillermo Guzmán y a la Economista Wilma Guerrero quienes, con su apoyo, tiempo y motivación a esta investigación permitieron que esta pueda ser sustentada y terminada.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	ii
ABSTRACT.....	iii
AUTORÍA.....	iv
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	v
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	vi
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	vii
IDENTIFICACION DE LA OBRA.....	vii
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	viii
DEDICATORIA .....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	xiv
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	xiv
OBJETIVOS .....	xvii
OBJETIVO GENERAL.....	xvii
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	xvii
HIPOTESIS.....	xvii
RESUMEN DE LA ESTRUCTURA.....	xvii
CAPÍTULO I .....	18
MARCO TEORICO.....	18
Breve Historia del Sector Eléctrico.....	18
Primera Ley de Régimen Eléctrico .....	21
Problemática Del Sector Eléctrico .....	22
Marco Jurídico y Problemática Actual .....	23
Teoría Económica .....	26
Teoría Económica Elemental.....	26
Teoría Económica Actual .....	27
CAPÍTULO II.....	30
MÉTODO .....	30

CAPÍTULO III.....	34
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	34
Porcentaje del PIB en renta petrolera.....	34
Energía del Ecuador (renovable, no renovable).....	35
Consumo de Energía 2001-2015 (Proyección 2016-2022).....	36
Consumo de energía por sectores 2001-2015 .....	38
Oferta y demanda de Energía (Gwh) 2001-2015 (Proyección 2016-2022).....	39
Producción de Energía por Tipo (2001-2015) .....	40
Criterio de Sustentabilidad.....	42
CONCLUSIONES .....	46
BIBLIOGRAFIA .....	49

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Generadores de energía Mercado Eléctrico Mayorista (MEM).....	19
Tabla 2 Evolución de la Oferta De Energía .....	25
Tabla 3. Consumo de Energía 2001-2015.....	36
Tabla 4. Proyección de Consumo de Energía .....	36
Tabla 5. Producción y Demanda de Energía (2001-2015).....	39
Tabla 6 Proyección de Oferta y Demanda. de e. 2016-2022 .....	39
Tabla 7. Producción por tipo de energía (2001-2015) .....	40
Tabla 8. Reducción de Co2 por hidroeléctricas .....	43
Tabla 9. Inversión total en proyectos emblemáticos de generación eléctrica y eólica .....	44
Tabla 10. Exportación de Energía a Colombia y a Perú anual. ....	44

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Consumo de Energía Eléctrica (GWh) y Población Años 1971- 2015 .....	22
Grafico 2. Consumo Per Kapita (GWh) y Población Años 2000- 2015 .....	23
Grafico 3. Consumo de Energía Eléctrica Industrial, Residencial frente a la Población Años 2001- 2015 .....	24
Grafico 4. % del PIB en la renta del Petróleo Años 1970-2014 .....	34
Grafico 5. Consumo de Energía 2001-2020 (Proyección 2016-2022) .....	36
Grafico 6. Consumo por sectores 2001-2015 .....	38
Grafico 7. Oferta y Demanda de Energía (Gwh) 2001-2015 (Proyección 2016-2022).....	39
Grafico 8. Producción de Energía por tipo (2001-2015) .....	41

## INTRODUCCIÓN

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- El cambio de la matriz energética para optimizar el cambio de la matriz productiva
- Dependencia del petróleo y derivados, para producir energía
- Bajo precio del petróleo y estancamiento de la inversión
- Problemas de oferta de energía
- No contar con energías sustentables que abastezcan la demanda

Ecuador con la política del Buen Vivir decide enfocar desde la perspectiva sustentable y sostenible un cambio de la matriz productiva y energética. Con los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir que buscan los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial, se planea contar con un sistema de energía limpio, confiable y eficiente que fortalezca el cambio de la Matriz Productiva (SENPLADES, 2008).

Desde el boom petrolero de los años 70, Ecuador ha tenido un periodo grande de abundancia económica y de crecimiento, llegando así a una dependencia clara del petróleo en sus ingresos. Solamente en los primeros 10 años del “Boom Petrolero” podemos ver un crecimiento de infraestructura de energía como en otros aspectos como en comunicaciones, transporte, vivienda, educación y salud todo esto gracias a los ingresos petroleros (Banco Mundial, 1988).

Según el balance energético nacional del 2015 Ecuador ha aumentado su producción petrolera, lo que genera que el 88,4 % de producción total de energía primaria provenga de petróleo y el 78,3% de la energía secundaria sea de derivados de petróleo lo que denota una clara dependencia del petróleo, (Balance energético, 2015)

Los problemas externos fueron la causa principal de la caída del precio de petróleo, de tener un pico de 115,71 dólares el 19 de junio del 2014 al caer drásticamente a 49,51 dólares al 25 de octubre del 2016. Los problemas externos principales de esta caída son dos, la sobre oferta de crudo por la entrada de Irán al mercado petrolero ya acabada su sanción y la entrada del “fracking” a mayor escala y con mejor tecnología para su extracción (BCE, 2016).

El fracking es la nueva manera de explotar un tipo de hidrocarburo que consiste básicamente en la perforación del suelo y la extracción de este gracias a la fracturación de rocas y el uso de químicos para su extracción. Estos factores ayudaron a que el precio del petróleo cayera y en

el caso ecuatoriano con un castigo por la calidad del petróleo cayera a un más, el problema de Ecuador fue presupuestar a un elevado valor el precio del petróleo y no prever una posible caída, con esta perspectiva el país tuvo que reducir la inversión pública y recurrir a deuda para cubrir esa brecha dejada por la caída de precio del petróleo (Jaramillo, 2014).

El Ecuador ha sufrido durante la década de los 1990 y comienzos del 2000 varios problemas de oferta energética debido a algunos factores internos. Los déficits en la generación por falta de infraestructura además de temporadas de gran sequía fueron de los principales factores por los que los gobiernos de turno tuvieron que pasar declarando varias veces en emergencia el sector energético. El más reciente problema fue en el año del 2009 donde se debió recurrir a racionamiento de energía, se quitaba hasta 8 horas diarias de energía en el país (Suarez, 2010).

Durante muchos años Ecuador ha dependido del petróleo como combustible para generar energía, además de la biomasa y una gran dependencia de importar energía de países vecinos como Perú y Colombia. Esta dependencia de recursos no renovables es la razón de buscar en nuevas fuentes de producción energética, bajo esta perspectiva se encamina el cambio de la matriz energética y los múltiples proyectos para fomentar las energías renovables y otras, (CELEC, 2014).

Ecuador con la primera exportación a gran escala de petróleo en el año de 1972, abrió el camino para crecimiento económico. Creció tanto en infraestructura de energía como en otros aspectos como en comunicaciones, transporte, vivienda, educación y salud. Durante varios años, el crecimiento económico exclusivamente se debía al sector petrolero ya que otros sectores estaban estancados debido a la política cambiaria monetaria que sobrevaloraba al sucre y la tasa real de interés negativa, así como otros factores en las exportaciones agrícolas. Durante este periodo de crecimiento económico el petróleo se convierte en términos porcentuales, el 74 % del total de exportaciones eran exportación de petróleo (Banco Mundial, 1988).

La gestión del INECEL (Instituto Ecuatoriano de Electrificación) cuenta con 3 etapas marcadas en su historia. La primera desde 1965 a 1970 en la que se da una primera recolección de información hidroeléctrica y un censo de las instalaciones eléctricas además el primer plan maestro de electrificación buscando la integración de los sistemas regionales, la creación de un Sistema Nacional Interconectado y el desarrollo de un programa de Electrificación Rural. En su siguiente periodo de 1970 a 1980 empieza ya a funcionar el Sistema Nacional de Interconectado ya con la entrada en operación de las centrales de generación y los sistemas de

transmisión, todo esto financiado con los recursos por la explotación petrolera y por endeudamiento externo. Durante los años 1996 al 2007 rige la Ley de Régimen del sector eléctrico que en términos generales menciona que la finalidad principal es de proporcionar al país un servicio eléctrico de alta calidad y confiabilidad que garantice el desarrollo económico y social. El sector eléctrico contaba con autonomía económica y financiera. INECEL conservo su capacidad jurídica hasta el año 1999 donde se trasladan sus competencias al Ministerio de Energía y Minas (Suarez, 2010).

En 2007, Ecuador con el nuevo gobierno cambio el modelo económico de un Neoliberalismo a un llamado Socialismo del siglo XXI. Con este nuevo concepto socialista se trata de que el Estado sea parte impulsora del cambio y por esta razón se apostó a un cambio de la matriz productiva y energética.

Ecuador por sus características topográficas en diferentes zonas de su territorio, además de sus climas tan diversos cuenta con un gran potencial en recursos renovables y energía limpia que puede ser explotado para una demanda de energía aun insatisfecha en los sectores rurales y para que se cumpla con una cobertura total del servicio eléctrico que es una meta del gobierno actual. El 2015 el país alzando el 97,18% de cobertura eléctrica solo con dos de los nuevos proyectos hidroeléctricos funcionando (Sopladora, Manduriacu). (Balance energético, 2015).

Actualmente, Ecuador ha realizado una gran inversión en el sector energético, buscando un cambio tanto en matriz energética como en matriz productiva por lo que es necesario un estudio que permita tener un análisis de cómo ha evolucionado el país desde el boom petrolero hasta la fecha con sus mega proyectos de generación de energía hidráulica y otros proyectos de energía renovable.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la evolución de la economía de la energía y las energías renovables en el Ecuador

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Conocer el proceso histórico de oferta de energía en el Ecuador.
- Determinar la demanda de energía en función del crecimiento poblacional y económico en el país.
- Analizar las razones que justifican la implementación de proyectos de energía renovable.

### **HIPOTESIS**

La inversión en energía renovable encuentra su justificación en el largo plazo y bajo criterios de sustentabilidad.

### **RESUMEN DE LA ESTRUCTURA**

El Capítulo I se refiere a la historia de la producción energética del Ecuador, su marco jurídico además de su problemática para abastecer la demanda en el Ecuador. Se sustenta la teoría económica elemental en inversión, crecimiento poblacional, consumo además de teoría económica en recursos naturales, valoración ambiental y en economía de la energía.

En el Capítulo II se aborda la metodología usada por el Consejo Nacional de Electricidad para realizar proyecciones tomando datos de Instituciones y organismos nacionales y extranjeros, permitiendo que el análisis y las proyecciones sean más precisos con datos más exactos para demostrar si se justifica o no la inversión en energía renovable.

El Capítulo III está referenciado a la importancia del petróleo en inversión para generar energía renovable (Hidroeléctricas). Se analiza la demanda, consumo de la energía del Ecuador actual y su tendencia a mediano y largo plazo, producción de energía por tipo y cómo ha evolucionado la necesidad de cada una y la importancia de energía hídrica y térmica para abastecer la demanda de energía del país.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEORICO**

La economía como ciencia no puede entenderse despojada de su contenido histórico. Los acontecimientos presentes tampoco son legibles sin comprender su pasado. Tanto es así que se podría afirmar que la historia en la economía cumple el papel del agua en la navegación, Como solía decir el economista argentino Pedro Paz (ACOSTA, 1995:9).

#### **Breve Historia del Sector Eléctrico**

En el contexto histórico de oferta de energía se inicia la primera planta eléctrica en el Ecuador. En el año de 1897 se conformó una sociedad anónima que constaba de 20 lojanos que en ese entonces aportaron con dieciséis mil sucres (3200\$ de dólares americanos para esa fecha) de capital para la construcción. La planta contaba con 2 turbinas hidráulicas de 14kW cada una que trabajaban las 24 horas para generar luz eléctrica a todo el pueblo lojano.

La empresa Regional del Sur fue una de las primeras en América Latina en brindar de servicio eléctrico, en aquel entonces la primera ciudad iluminada fue Lima, Perú en 1886 gracias a una concesión de la municipalidad esta planta de vapor de 500 HP. La segunda ciudad con contar con energía eléctrica fue Buenos Aires, Argentina en la provincia 6 de Julio. Además, destaca la labor de Chile siendo la primera en generación de energía eléctrica, pero esta es de carácter más demostrativa que de libre acceso al público en general y esta contaba con 3 máquinas de vapor conectada a 6 generadores que abastecían solamente a un centro comercial en la plaza principal de Santiago de Chile (Jaramillo y Chamba, 2008).

Para un desarrollo integral del sistema eléctrico en el año de 1961 en Ecuador se crea el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), esta de carácter público es la que se encargara del manejo del sistema eléctrico del Ecuador (Instituto Nacional de Energía, 1988).

La primera gran central hidroeléctrica en el Ecuador fue Paute-Molino, antes que se creara el INECEL. En 1960 el Centro de Reconversión Económica de Azuay, Cañar y Morona Santiago (CREA), empezó con los estudios pertinentes para la creación del complejo Hidroeléctrico Paute gracias a una necesidad de electricidad bajo el concepto de que para promover la industrialización es necesaria la energía eléctrica. Durante los primeros 15 años se realizaron

estudios de ubicación y en 1976 se firmaron los primeros contratos para la primera etapa de la construcción del Complejo Hidroeléctrico Paute, que entro en funcionamiento en 1983 la Fase A posteriormente la Fase B que constaba del Cuarto de Máquinas. Para los años de 1985 y 1991 se construyó la fase C que constaba de 5 turbinas y paso de tener un potencial de 500 MW a 1075 MW. Durante los siguientes años se presentaron en el país problemas de tipo incontrolable como son las sequías y el aumento de la demanda energética, lo que provocó la necesidad de racionamiento de la energía de aquí la visión de crear una nueva etapa más la cual fue Mazar en el año de 2003. Su potencia representaba el 18% de la producción de Paute-Molino, su ventaja era en sí que podía ser usado para sostener durante un promedio de 4 meses la operación de Paute (CELEC,2013).

Por estas fechas, empezó la construcción de la Central Hidroeléctrica Marciel Laniado de Wind con una capacidad de 213MW por iniciativa del Presidente Jaime Roldós Aguilera con un proyecto de propósito múltiple que consistía en la hidroeléctrica y un sistema de riego del valle Daule en el año de 1980. Entre los diversos fines de este proyecto, estaba la protección de la cuenca del Río Daule para evitar las inundaciones, proporcionar agua para riego y consumo en la provincia de Manabí y mediante otros mecanismos transportar agua a las ciudades de Guayaquil y a los sectores aledaños del Río Daule. La hidroeléctrica empezó su construcción en 1982 y empezó a funcionar en el año de 1987. Esta hidroeléctrica tiene un régimen hidrológico especial por lo que se puede contar cuando hay época de estiaje en la Sierra y Oriente. (CELEC, 2014)

Tabla 1 Generadores de energía Mercado Eléctrico Mayorista (MEM)

Fecha	Empresa	Central	Tipo	Capacidad (MW)
04-Ago-99	HIDRONACION	Daule-Paripé	Hidráulica	213
	ELECTROQUIL	Guayaquil	Térmica	160
16-Ago-99	ELECTROECUADOR	Guayaquil	Térmica	43,50
		A. Santos	Térmica	133
		A. Tinajero	Térmica	74,94
	ELECTROGUAYAS	G. Zevallos	Térmica	175
		Trinitaria	Térmica	133
		E. García	Térmica	102
	HIDROAGOYAN	Pisayambo	Hidráulica	70
			Hidráulica	156

Fecha	Empresa	Central	Tipo	Capacidad (MW)
	TERMOESMERALDAS	Esmeraldas	Térmica	125
	TERMOPICHINCHA	Guangopolo	Térmica	31,20
		Sta. Rosa	Térmica	51
	HIDROPAUTE	Paute AB	Hidráulica	500
		Paute C	Hidráulica	575
07-Nov-00	ECOLUZ	Loreto	Hidráulica	2,15
19-Mar-01	EMAAP-Q	El Carmen	Hidráulica	9,46
28-Jun-01	ELECAUSTRO	Saucay	Hidráulica	24
		Saymirin	Hidráulica	14,40
		El Descanso	Térmica	19,20
		Monay	Térmica	11,63
15-Oct-01	MACHALAPOWER	MachalaPower	Térmica	130
Ago-06	TERMOPICHINCHA	Guangopolo	Térmica	1,8
Mar-07		La Propicia	Térmica	8
Oct-07		Isla San Cristobal	Eolica	2,4
May-07	HIDROAGOYAN	San Francisco	Hidráulica	57
25-Ago-08	EMELMANABI	Miraflores	Térmica	30
14-May-09	CNEL	Isla Puna	Térmica	2,2
25-Jul-09	ELECGALAPAGOS	Islas Galápagos	Térmica	8,7
Sep-09	EMELMANABI	Pedernales	Térmica	2,5
8-Oct-09	TERMOPICHINCHA	Power Barge II	Térmica	45
4-Dic-09		Quevedo	Térmica	130
11-Dic-09		Santa Elena	Térmica	40
23-Dic-09		Miraflores	Térmica	20
12-Mar-10		Secoya	Térmica	14
May-10		San Lorenzo	Térmica	0,3
Mar-11		Santa Elena II	Térmica	90
Mar-11		Manta II	Térmica	20,4
Mar-11		Sacha	Térmica	20,4
May-11		Quevedo II	Térmica	90
May-12		Jivino	Térmica	40

Fecha	Empresa	Central	Tipo	Capacidad (MW)
Jun-12		Santa Elena III	Térmica	40
13		Guangopolo II	Térmica	15,7
		Villanaco	Eolica	16
Ene-15		Manduriacu	Hidráulica	65
Ago-16		Sopladora	Hidráulica	487
Nov-16		Coca Codo	Hidráulica	1030

**Fuente: elaboración propia a partir de CONELEC (2003), CELEC (2016)**

### **Primera Ley de Régimen Eléctrico**

El 10 de octubre de 1996 en el suplemento del Registro Oficial se expide la ley de Régimen Eléctrico cuyo principio fundamental era de proporcionar al país un servicio eléctrico de alta calidad y confiabilidad que garantice un desarrollo económico y social. Para el cumplimiento de esto basa un modelo de apertura del mercado, introduce competencias en generación, regulación de la transmisión, distribución, además de esto establece un sistema tarifario de costos eficientes para las empresas de distribución. El sector eléctrico con esta ley disponía de autonomía económica y financiera, (Suárez, 2010).

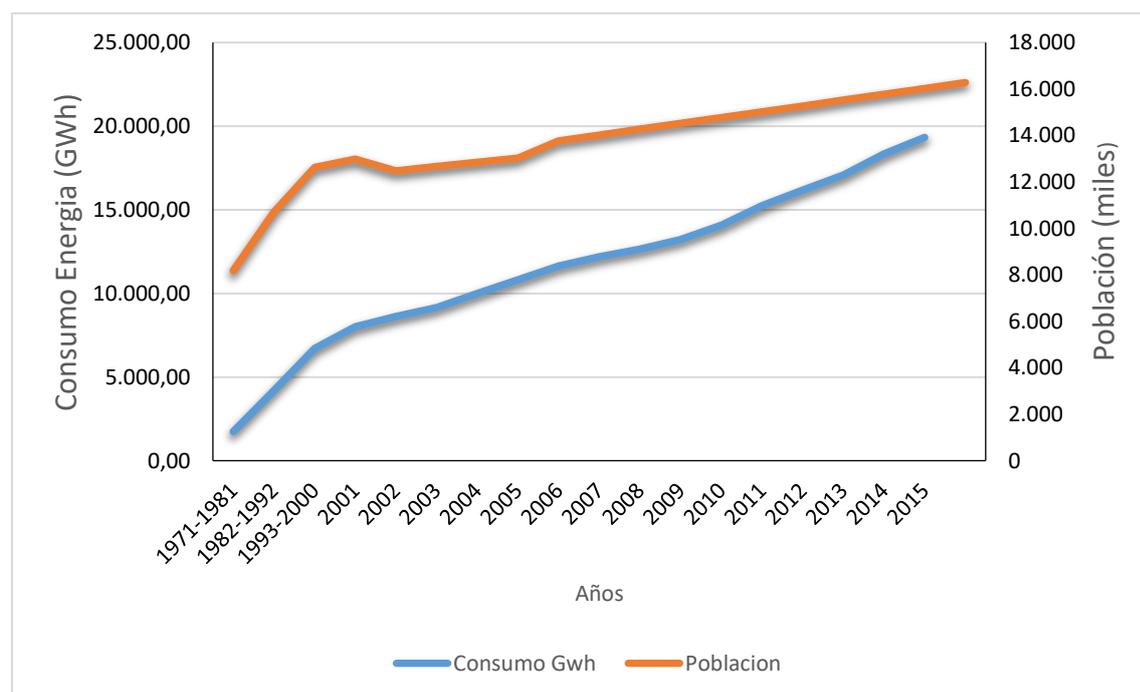
La Tabla 1, muestra el mercado eléctrico mayorista desde el año 1999 hasta el 2016. Con la reforma de la Ley del Sector Eléctrico en el año de 1998 entró en proceso de liquidación INECEL, encargado hasta ese entonces del servicio eléctrico. Para marzo de 1999 transfiere todas sus obligaciones del INECEL al Ministerio de Energía y Minas, desde ese entonces se mantiene la normativa y la ley hasta el 2007.

En el año 2002, el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) puso en el mercado el 92.7 % de la energía total, lo complementa otras empresas que generan energía el 6.4% un 0.5% de Interconexión con Colombia y una autoproducción del 0.44%. Entre los años de 1992 al 2002 la importancia del sector eléctrico en la economía del país tuvo un 1% promedio con respecto al Producto Interno Bruto. Se otorgaron en esta etapa del 2000 una serie de concesiones a diferentes empresas en tres diferentes componentes: generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (BCE, 2003)

## Problemática Del Sector Eléctrico

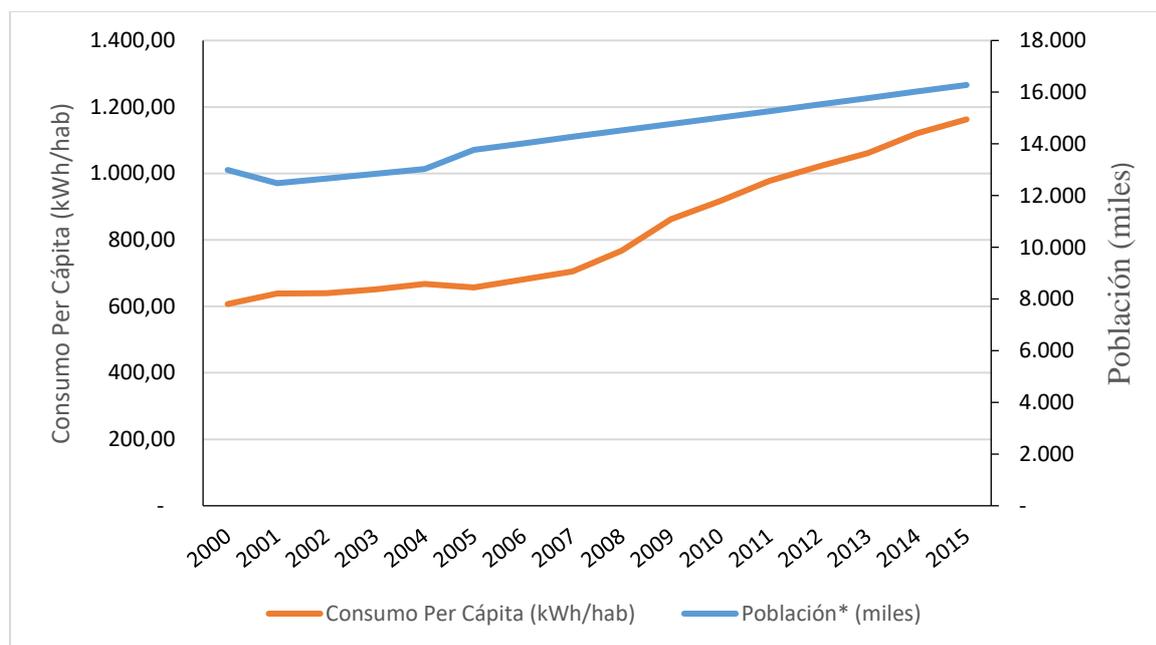
Durante la época de mayor auge petrolero de Ecuador se invirtió en importantes obras de infraestructura de energía. En la Gráfica 1 podemos ver que desde la puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica Paute-Molino el país aumentó su consumo de 842,41 GWh desde 1972 a 2975,99 GWh en 1982 triplicando así su consumo gracias a la entrada de la central hidroeléctrica y a la industrialización del país. Como la tendencia era el incremento de la demanda de energía, se justifica la inversión en energía en el país. además, se dependía mucho de una sola hidroeléctrica que generaba la mayor cantidad de electricidad del país además de otras fuentes de energía térmica como barcazas y centrales térmicas. En los primeros años se invirtió sin planificación de crecimiento del consumo además de la industrialización del país, fue la problemática de muchos años del Ecuador por que se dependía de una sola hidroeléctrica y de energía térmica que a su vez era más cara y contaminaba más, (Banco Mundial, 2013).

Gráfico 1. Consumo de Energía Eléctrica (GWh) y Población Años 1971- 2015



Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial (2013), ARCONEL (2016), INEC (2016).

Grafico 2. Consumo Per Kapita (GWh) y Población Años 2000- 2015



Fuente: Elaboración propia a partir de Arconel (2016), INEC (2016)

### **Marco Jurídico y Problemática Actual**

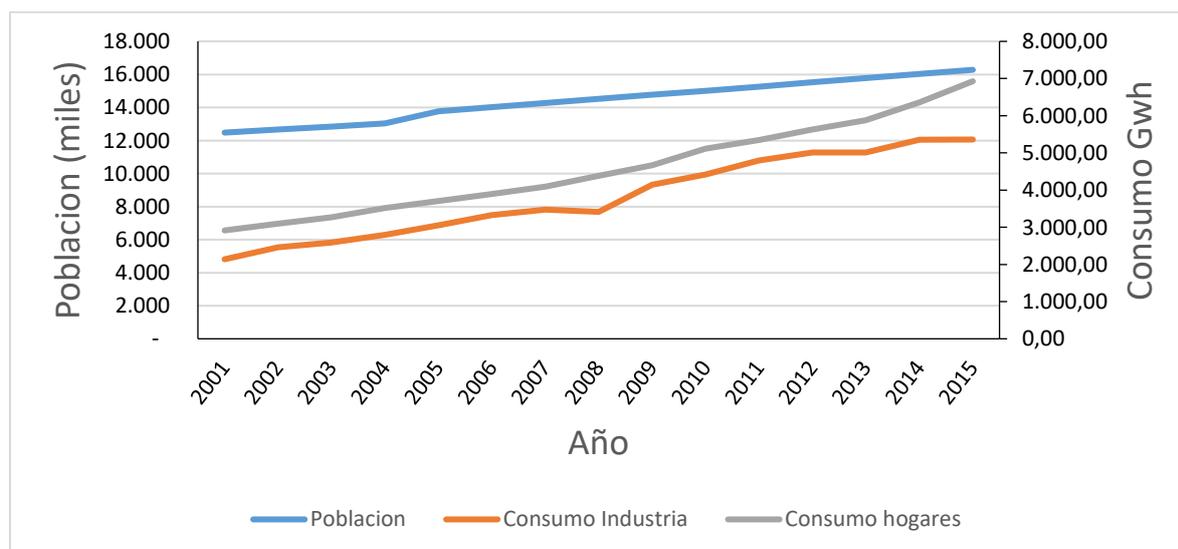
En el año 2007 entra un nuevo gobierno al Ecuador. Entre sus propuestas estaba una consulta popular para constituir la Asamblea Constituyente y modificar la Constitución del Ecuador. De esta manera el sector eléctrico se rige por el Mandato de la Asamblea Constituyente No 15, de 23 de julio de 2008; por las disposiciones de la Constitución de la República del Ecuador, publicada en el Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008; por las Leyes, los Reglamentos, Regulaciones, Decretos Ejecutivos y todas las disposiciones vigentes emitidas sobre el Sector Eléctrico en el marco jurídico de la nueva Constitución (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

La Constitución de la República del Ecuador en su Capítulo V habla acerca de los Sectores Estratégicos Servicios y Empresas Públicas en los artículos 314, 315, 316 donde la energía en todas sus formas es considerada como Sector Estratégico reservándose el derecho de administrar, controlar, regular y gestionar; garantiza que su provisión responda a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado es el encargado de constituir empresas públicas para su gestión, además el Estado a través de ellas es el encargado de controlar y regular los precios y tarifas de los servicios públicos para que estos sean equitativos (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

Por Decreto Ejecutivo No. 220 de 14 de enero de 2010, se crea la Empresa Pública Estratégica CELEC EP (Corporación Eléctrica del Ecuador), como entidad de derecho público, con personería jurídica y patrimonio propio, dotada de autonomía presupuestaria, financiera, económica, administrativa y de gestión, cuyo objetivo es realizar todas las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución, comercialización, importación y exportación de energía eléctrica, además la tarea de ampliación del sistema eléctrico existente.

En la Grafica 3 vemos como dos de las variables de consumo que son directamente proporcionales al crecimiento poblacional en los últimos 14 años muestran un crecimiento positivo. En el caso del consumo de la industria vemos un decrecimiento desde el nuevo régimen del sector eléctrico por varios factores, uno de los factores externos tiene que ver con los problemas en EEUU de la burbuja inmobiliaria creando así incertidumbre en la comunidad internacional y especialmente Ecuador por ser EEUU al país que más se exporta en el año del 2008 según BCE el 45% de exportaciones totales son a EEUU, bajo esta perspectiva hubo una ligera caída del consumo de la industria, además el BCE que la industria en esos años tuvo reducciones en “Servicios de Intermediación Financiera Medidos Indirectamente” en un -12,5%, en “Fabricación de Productos de la Refinación del Petróleo” en un -6,1%, en “Hogares Privados con Servicio Doméstico” en un -5,5%, y “Explotación de Minas y Canteras ( Incluye extracción de petróleo), en -0,02% (BCE, 2009).

Grafico 3. Consumo de Energía Eléctrica Industrial, Residencial frente a la Población Años 2001- 2015



Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial (2013), ARCONEL (2016), INEC (2016)

El problema de energía de Ecuador viene desde algunas décadas atrás, uno de los principales culpables es el estiaje, en el caso ecuatoriano es cuando se reduce el flujo del caudal del río Paute por sequías (falta de lluvia en la cuenca media y alta de la provincia del Azuay), en el segundo semestre del año especialmente se presenta este fenómeno en el país según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Los meses de julio y agosto son los que se presenta mayor escasez. Un factor además es la deforestación de Azuay que ha provocado disminución de las precipitaciones.

Por Decreto Ejecutivo No 125 del 12 de julio 2007 se aplica un subsidio a la tarifa eléctrica para los consumidores del sector residencial, cuyos consumos mensuales de energía sean menores a 110 kWh-mes en la Sierra y 130 kWh-mes en las de la región Costa, Oriente e Insular. En el Gráfico 3 vemos como el consumo hogares es el más constante positivamente, se afirma el hecho de que a mayor población mayor será el consumo de hogares.

Para el Año del 2014, el directorio del CONELEC aprobó un aumento en la tarifa de 0,01 ctvs. para el sector residencial y 0,02 ctvs. para el comercial e industrial para compensar parcialmente los subsidios. Según datos del CONELEC esto no afecta al 61% de los usuarios residenciales ya que no sobrepasan la tarifa “De La Dignidad”. En el Gráfico 3 vemos que desde el 2014 gracias al aumento de la tarifa el consumo del sector industrial se mantiene constante y no crece como ha sido la tendencia estos últimos 14 años.

La problemática actual es determinar si la inversión en energía renovable es sustentable a mediano y largo plazo además si el crecimiento poblacional afecta al consumo nacional de energía en mediano plazo. Uno de los principales problemas que ha mantenido el servicio eléctrico es su racionamiento y los apagones además una constante dependencia a la importación de energía a Perú y especialmente a Colombia.

Tabla 2 Evolución de la Oferta De Energía

Tipo de Energía	2000	02	07	12	14	16
Hidráulica	53%	52,65%	49,66%	53,01%	45,57%	93,53%
Térmica	47%	40,05%	44,40%	44,66%	49,13%	4,86%
Biomasa	0%	0,44%	1,20	1,28%	1,59%	0,32%
Eólica	0%	0%	0,001%	0,001%	0,32%	0,57%
Solar	0%	0%	0%	0,00%	0,7%	0,72%
Interconexión	0%	0,5%	4,73	1,03%	3,3%	0%

Fuente: Elaboración propia a partir de MICSE (2016), CENACE (2016)

Ecuador cuenta con un potencial enorme en energía renovable, durante más de 40 años se ha aprovechado de la energía hidráulica de tal manera de tener dependencia de esta. En esta perspectiva el cambio de matriz energética brinda al país una diversificación en cuanto a energía renovable. Ecuador a partir del año 2007 empieza a invertir en energía renovable y lo que trata de explicar esta problemática es si esta inversión en mediano plazo es justificada con el crecimiento población y el incremento consumo.

## **Teoría Económica**

### **Teoría Económica Elemental**

#### Inversión

Según John Keynes (1936) la inversión y la intervención del estado es necesario para salvar una economía capitalista, a su vez el estado se vuelve parte importante para equilibrar la economía puesto que solo la inversión privada no permitiría generar lo suficientes empleos y en su teoría apunta que para aumentar el capital se necesita el crecimiento de la demanda por esto se necesita un empleo constante.

Los pensamientos keynesianos ven en el estado el proveedor y distribuidor ideal de los bienes básicos, puesto que este pensamiento económico habla acerca de redistribución equitativa a la población y no en rentabilidad (CEPAL, 2003).

#### Consumo

Según Alfred Marshall (1890) las decisiones de compra son el resultado de cálculos económicos, racionales y consientes, bajo esta premisa la teoría neoclásica trae la oferta y demanda y el Ceteris Paribus. Específicamente el Ceteris Paribus es uno de los supuesto más importantes de Marshall, dice que en un análisis económico todas las variables que puedan afectar el fenómeno estudiado permanecen constantes. Para este estudio dado sea el caso se va a analizar la oferta y demanda del consumo de energía además de inversión y crecimiento poblacional.

La teoría neoclásica del consumidor se basa en dos cosas importantes que son:

-Las preferencias

-La restricción presupuestaria.

Otra afirmación de la teoría neoclásica de Marshall es el concepto de utilidad marginal decreciente. Si la llevamos al caso de energía en nuestro medio, si nosotros consumimos demasiada energía pagaremos más y evitamos ciertos privilegios de consumir menos, cada vez que consumimos más vamos perdiendo la utilidad que nos genera este consumo.

### Crecimiento Poblacional

Según Thomas Malthus (1798), la población tiende a crecer de manera natural y de manera infinita más de lo que tiene la tierra para producir medios de subsistencia para las personas. Su premisa eran los rendimientos decrecientes, mientras la población crece de manera geométrica los alimentos para abastecer ese crecimiento crecen de manera aritmética. Cuando hay un crecimiento poblacional empieza a escasear el alimento, los precios suben, los salarios reales suben y así mismo un aumento de la mortalidad. El freno represivo de este crecimiento era guerras, epidemias, hambrunas.

Rendimientos crecientes, el crecimiento demográfico estimula las innovaciones por lo tanto estimula el crecimiento económico (CEPAL 1996).

Una población más grande, bien educada y dotada de un alto nivel de vida podrá facilitar la capacidad de un país para obtener ventajas de la producción en masa y la especialización (Kuznets, 1967).

## **Teoría Económica Actual**

### Economía de Recursos Naturales

Según Jhon McInerney (1976) un recurso es algo que resulta útil y valioso en el estado en que se encuentra. En su estado natural o no, modificado puede ser un insumo para la producción de algo de valor, o bien puede ir directamente al proceso de producción. Un recurso que antes carecía de valor se vuelve valioso gracias al cambio en la información, en la tecnología y en la escasez relativa del mismo.

Hay dos tipos de recursos naturales, agotables y otros que solo se agotarán si son extraídos o empleados a una tasa superior de su renovación. Los recursos agotables pueden ser consumidos rápidamente a su vez ahorrados para prolongar su disponibilidad. En los recursos renovables es posible encontrar fuentes de energía está a través de fenómenos naturales son capaces de suministrar energía en cualquiera de sus formas (llamadas también recursos energéticos). Desarrollo sostenible es mantener una población estable que no sobreexplota los organismos

maduros, ya que si dejan los organismos jóvenes estos son incapaces de generar desarrollo. Un desarrollo sostenible lo que busca es evitar la pérdida de la biodiversidad (extinción de recursos), en la parte económica para un país busca no perder el ingreso o la utilidad que le genera la explotación de ese recurso (Lizano, 2008).

Según W. Pearce y Turner (1990) es muy fácil entrar en sobreexplotación del recurso natural y que este desaparezca porque el ritmo de crecimiento natural es menor al de explotación además factores externos como pueden ser la destrucción del hábitat. Para este estudio se considera que las energías provenientes del sol, de las olas de las mares son llamados recursos renovables de flujo continuo.

### *Teoría de la valoración económica del ambiental (DAP)*

Para la CEPAL (2009) la valoración económica es útil ya que de esta manera se justifica y se define un grupo de programas o prioridades, políticas y o u acciones que protejan y recuperen el medio ambiente y sus servicios. La teoría de la valoración económica está basada en las preferencias y elecciones individuales de los consumidores o usuarios de determinado recurso y esta se mide por lo máximo que un individuo está dispuesto a sacrificar de un bien para obtener un bien o servicio.

Para realizar decisiones de asignación de recursos basados en valor económico se necesita medir el beneficio neto de la compra de un bien o servicio utilizando el excedente del consumidor. En el caso del productor para medir su beneficio se toma el excedente del productor y en el caso del individuo su beneficio varía por el precio o la calidad del bien o servicio o si esta cambia el precio del bien sustituto o complementario. De tal manera para medir el beneficio económico de una política o iniciativa que afecta al medio ambiente hay que medir el beneficio total neto de la sumatoria del excedente del productor y el excedente del consumidor menos el costo asociado a la política o iniciativa, da como resultado el beneficio económico total.

### *Teoría económica de la energía*

La satisfacción de las necesidades del hombre es sin duda lo que estudia la economía. De tal manera para satisfacer las necesidades energéticas como es la producción, distribución y consumo de energía se utiliza a la economía como parte de varias otras ciencias para estudiar la energía. De esta forma la energía es un medio para la satisfacción de necesidades que se manifiestan en las siguientes categorías:

- Usos térmicos
- Usos de fuerza motriz
- Usos de iluminación
- Usos electrónicos
- Usos como materias primas

El estudio de la economía en el campo energético nos muestra que en términos de inversión en esta actividad es mayor a otras como la industrial además de esto en equilibrio de oferta y demanda existe un gran desequilibrio ya que los oferentes son pocos a comparación de las miles y millones de personas de demandantes. La energía es el soporte de las actividades productivas ya que se afirma que la energía es un bien de demanda final en los sectores de consumo final y de demanda intermedia en las actividades productivas (industria manufacturera, siderúrgica y los transportes) (CENACE, 2004).

Según Bhattacharyya, Subhes (2011). El sector de la energía es complejo debido a una serie de factores:

- Las industrias constituidas tienden a ser de naturaleza altamente técnica, requiriendo una cierta comprensión de los procesos y técnicas subyacentes para una buena comprensión de las cuestiones económicas.
- Cada industria del sector tiene sus propias características específicas que requieren atención.
- La energía es un ingrediente para cualquier actividad económica, su disponibilidad o no afecta a la sociedad y en consecuencia hay mayores preocupaciones sociales e influencias que afectan al sector
- El sector está influenciado por interacciones a diferentes niveles (Internacional, regional, nacionales y locales)

Además de esto el aporte que nos da que la economía de la energía es tanto en microeconomía de oferta y demanda de energía como en macroeconomía acerca de la inversión y el financiamiento. El estudio de la economía de la energía viene dado por los cambios de la industria que ha evolucionado con el tiempo como es por ejemplo la industria petrolera además de esto ya los bajos precios de esta se ha buscado alternativas de energía renovable amigables al ambiente. El desarrollo económico y el uso de la energía se vuelve parte importante de una economía sustentable y sostenible en el tiempo.

## CAPÍTULO II

### MÉTODO

El planteamiento de la metodología de este estudio, parte del análisis de la hipótesis

H: La inversión en energía renovable encuentra su justificación en el largo plazo y bajo criterios de sustentabilidad.

En este sentido la presente investigación trata de juntar datos cualitativos de planes nacionales de desarrollo y del buen vivir, la constitución vigente y los planes maestros de electrificación. También recabar datos cualitativos de diferentes instituciones u organismos con tal de recopilar producción de energía, consumo de energía e inversión de la misma en infraestructura.

Para determinar la justificación en inversión realizaremos una proyección del consumo de energía tomaremos en referencia la metodología utilizada por CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad) en el plan maestro de electrificación 2013- 2022 el cual nos habla de un proceso de 3 etapas las cuales son

- Análisis de la situación actual del consumo
- Elección del método de proyección
- Proyección del consumo

#### **Análisis de la situación actual del consumo**

Para el análisis de la situación actual del consumo, se debe tener en cuenta cuales son las variables o factores que afectan en su comportamiento y han afectado a lo largo de la historia. Teniendo un punto de partida para las proyecciones.

Además, el análisis debe estar caracterizado y ser evaluado por datos estadísticos y series a proyectar mediante gráficos y tablas. El primer paso es un análisis de las series históricas de consumo de energía de los dos grupos importantes que nos interesa estudiar (industria y hogares).

Para este análisis se tomará algunas variables exógenas y las fuentes consultadas fueron organismos oficiales nacionales (CONELEC, ARCONEL, CELEC, INEC, BCE), en el análisis se detalla el comportamiento histórico de estas variables y el posible impacto en la proyección.

### **Elección del método de proyección**

En la elección del método y la validez de los resultados depende a la disponibilidad y la calidad de los datos obtenidos.

Para esta proyección se toma series de consumo de energía histórico desde 2001 a 2015, definiendo como punto de partida de la proyección el 2016 y como fin de la proyección 2020.

En base a esto el método de proyección del consumo, demanda y producción de electricidad será una proyección de tendencia ya que contamos con datos puntuales históricos con los que podemos proyectar una recta al futuro para obtener pronósticos a mediano y largo plazo. En la proyección de tendencia solo se incluye variables que se puedan cuantificar o valorar y que estén disponibles.

El consumo, demanda y producción se estimarán utilizando la ecuación siguiente:

$$Y = a + bx$$

Donde

Y = valor calculado de la variable que debe predecirse (variable dependiente)

a = ordenada

b = pendiente de la recta de regresión (o la tasa de cambio en y para los cambios dados en x)

x = variable independiente

### **Proyección del consumo, demanda, producción**

Se empleará una tendencia con la ecuación para la proyección del periodo 2016-2020 del consumo (mediano plazo). Para la proyección de demanda y producción de energía (Gwh) utilizaremos tendencia para los años del 2016-2015 (largo plazo)

#### **Fuentes de información**

La presente información que se utiliza en este estudio es de carácter público y de fácil acceso, entre ellos tenemos:

- Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL)
  - o Consumo de energía eléctrica por Sectores
  - o Consumo total de energía eléctrica.

- Producción Total de energía eléctrica.
- Producción de energía eléctrica por sectores.
- Demanda de energía eléctrica
  
- Banco Central Del Ecuador (BCE)
  - Crecimiento Poblacional
  - % del PIB en la renta petrolera
  
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)
  - Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2010
  - Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013
  - Buen Vivir Plan Nacional 2013-2017
  
- Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER)
  - Ley de Régimen del Sector Eléctrico 1996
  - Plan maestro de electrificación 2007-2016
  - Plan maestro de electrificación 2013-2022
  - Inversión en proyectos emblemáticos
  - Cambio de la matriz productiva
  
- Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (MICSE)
  - Balance Energético Nacional 2013
  - Balance Energético Nacional 2014
  - Balance Energético Nacional 2015
  
- Presidencia de la República del Ecuador
  - Constitución de la República del Ecuador 1998
  - Constitución de la República del Ecuador 2008

## **Variables e indicadores**

- Producción total de energía (Indicador)
  - Producción de hidroeléctricas (Variables)
  - Producción de energía térmica (Variables)
  - Producción de energía renovable no convencional como: biomasa, solar, eólica (Variables)
  
- Consumo total de energía (Indicador)
  - Consumo en alumbrado público (Variables)
  - Consumo comercial (Variables)
  - Consumo industria (Variable)
  - Consumo hogares (Variable)
  
- Producto Interno Bruto PIB (Indicador)
  - % de la renta petrolera en el PIB (Variable)

## **Método Teórico**

Para el método teórico tomaremos el pensamiento clásico de Keynes que explica la intervención del Estado en la inversión de energía renovable para generar un equilibrio en inversión y ahorro. Además, un análisis de la evolución y el desarrollo histórico de la oferta y la demanda de energía, en un contexto actual como la energía es indispensable para cualquier actividad económica y para su desarrollo y como su disponibilidad o no, genera problemas económicos y sociales.

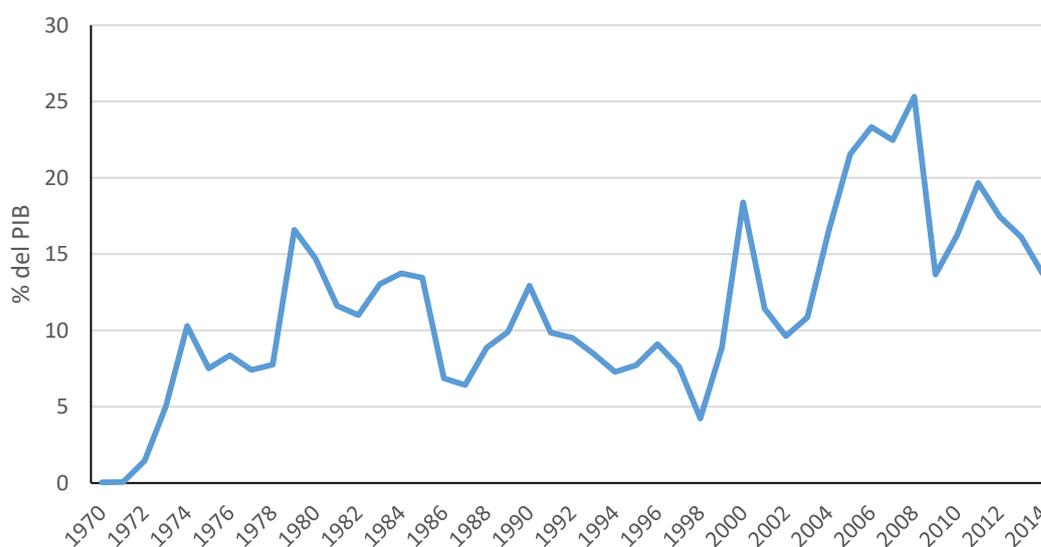
## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### Porcentaje del PIB en renta petrolera

Ecuador en el año de 1972, empezó en gran magnitud su producción petrolera generando abundantes ingresos los cuales contribuyeron a la inversión. Durante el año de 1970 las exportaciones llegaron a ser aproximadamente a 190 millones de dólares para el año de 1977 las exportaciones llegaron a ser 1300 millones de dólares. Esto generó que este ingreso se invirtiera en infraestructura vial, centrales eléctricas además de refinerías entre otros.

Grafico 4. % del PIB en la renta del Petróleo Años 1970-2014



Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial (2015)

Ecuador durante muchos años fue un país netamente dependiente de la exportación del petróleo. Esto se demuestra en el Gráfico 4 de tener un mínimo porcentaje de la participación del ingreso por exportación petrolera en el PIB del 0,01% en 1970 a un porcentaje máximo del 25 % en el 2008. Ecuador en resumen en la década del 70 contrajo excesiva deuda según Velastegui (2004), el endeudamiento pasó del 16% del PIB al 42 % del PIB a finales de los años 80, en la década de los 80 se caracterizó por una baja en la producción petrolera debido a crisis de la deuda que golpeó a la región, en la década de los 90 se empezó a incentivar la inversión privada y hubo una liberación del sector petrolero a capitales privados para que estos

se encarguen de la producción petrolera. El Ecuador a mediados de la década del 2000 recupera el estado la mayor participación en el sector petrolero y es beneficiado durante un corto periodo de los precios más altos de petróleo con los que se consiguió nuevamente inversión.

Ecuador en esta perspectiva es un país que gracias al boom petrolero aumenta en productividad, de tal manera que esto genera que aumente la oferta y la demanda de energía en el país para mantener el crecimiento productivo del país.

### **Energía del Ecuador (renovable, no renovable)**

Ecuador cuenta con varias fuentes de energía renovable, como son:

-Energía Hidráulica

-Energía Solar

-Energía Eólica

-Energía de la Biomasa

El país durante 3 décadas tuvo dependencia de la energía hidráulica generada por la Hidroeléctrica de Paute, a mediados del año 2000 en adelante la demanda de energía empezó a superar a la oferta teniendo que recurrir a la energía térmica (no renovable) para satisfacer la demanda. La producción de energía térmica al usar combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural y gas licuado) para su funcionamiento, siendo esta una fuente de energía finita depende de factores externos que los limitan como son: la duración de las reservas o a su vez la capacidad adquisitiva entre otros factores.

El país por el cambio de matriz productiva apunta a la inversión de la matriz energética, para satisfacer la necesidad de energía existente y futura con energía renovable. Este cambio de matriz energética también se debe a solucionar problemas históricos de producción de energía, como han sido la falta de lluvia en verano lo que generaba apagones y racionamiento de energía, también a dejar de importar energía a Colombia y a Perú. Actualmente contamos con 32 plantas termoeléctricas, 13 hidráulicas y 2 plantas eólicas.

### Consumo de Energía 2001-2015 (Proyección 2016-2022)

Tabla 3. Consumo de Energía 2001-2015

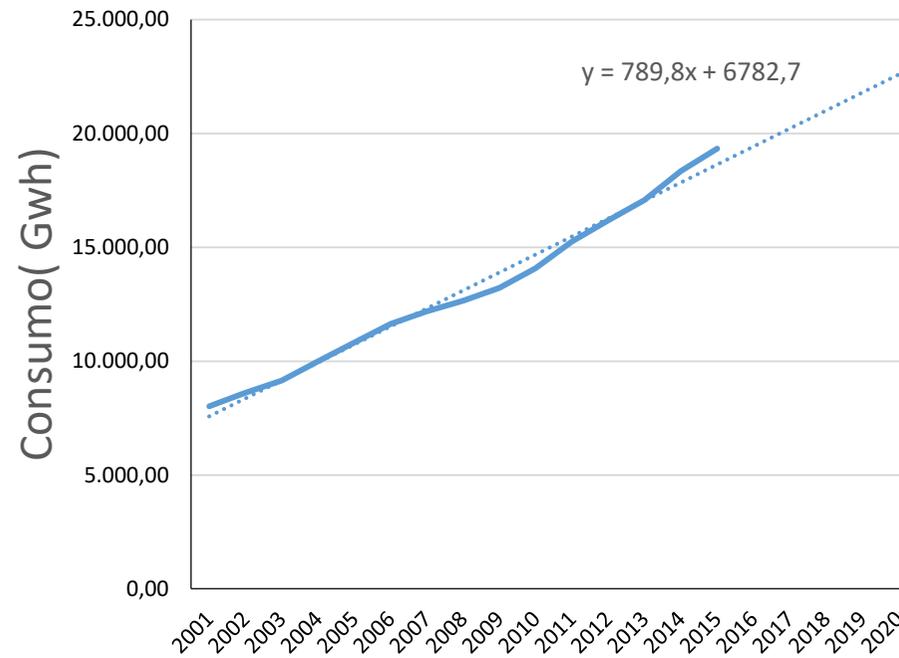
Años	Consumo(Gwh)
2001	8.010,25
2002	8.612,43
2003	9.151,32
2004	9.994,29
2005	10.810,73
2006	11.636,80
2007	12.189,25
2008	12.653,44
2009	13.217,92
2010	14.076,61
2011	15.248,80
2012	16.174,89
2013	17.072,49
2014	18.337,56
2015	19.330,74

Tabla 4. *Proyección de Consumo de Energía*

*2016-2020*

2016	19419,60
2017	20209,40
2018	20999,20
2019	21789,01
2020	22578,81

Grafico 5. Consumo de Energía 2001-2020 (Proyección 2016-2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de ARCONEL (2016)

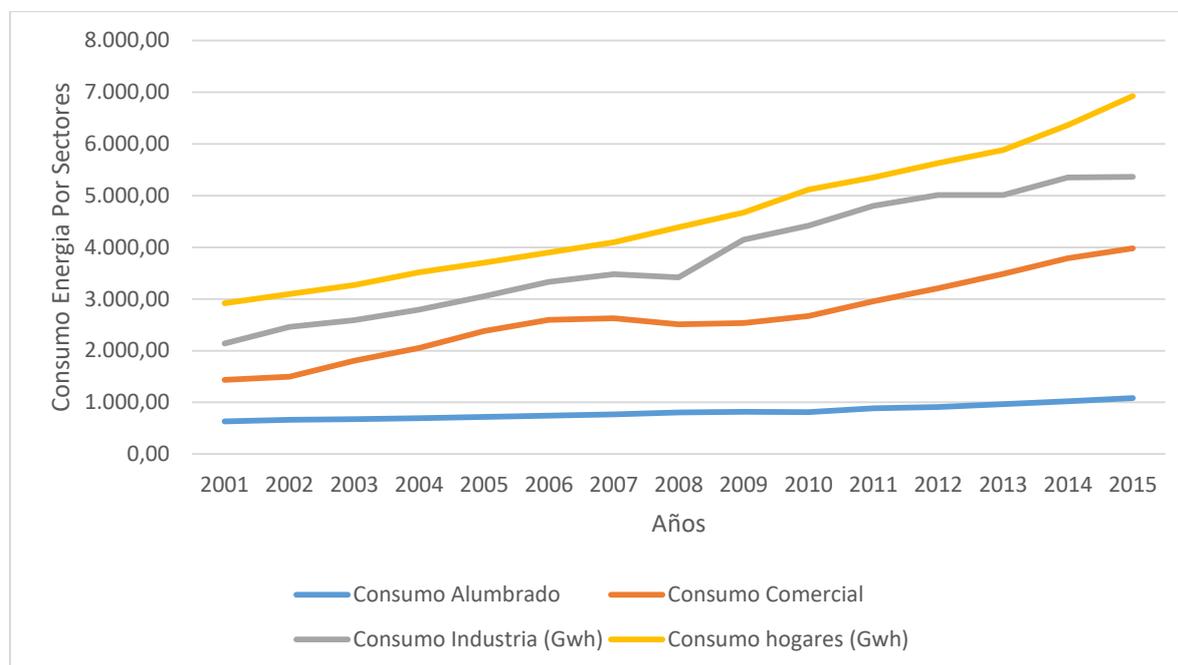
La economía de la energía en si estudia las necesidades de las personas en producción, consumo y demanda de energía, para el Ecuador la energía tomo relevancia desde el “Boom Petrolero” en la década de los 70 con esto Ecuador empezó el camino de la industrialización y la productividad, para esto era necesario contar con la suficiente energía que permita el desarrollo industrial y productivo del país.

El consumo de energía es sinónimo de actividad, transformación y progreso de tal manera que un indicador importante para cualquier Estado en el siglo XXI es la demanda de energía. Durante los últimos 15 años la tendencia del consumo ha sido al alza lo demuestra el Gráfico 6, teniendo ciertos limitantes internos y externos que disminuía por épocas el consumo. Cuando hablamos de limitantes externos nos referimos a problemas externos como la crisis de la burbuja inmobiliaria que en nuestro país afecto al sector productivo porque dejo de exportar y por lo tanto de mantener un crecimiento constante. Los limitantes internos son los problemas de generación de energía del país. Desde la creación de la Hidroeléctrica Paute hemos tenido dependencia de este tipo de energía, el problema es en tiempo de sequía no puede producir la suficiente energía para abastecer el consumo de todo el país se ha ido recurriendo a centrales térmicas para abastecer el consumo de la población, estas centrales térmicas son mucho más caras por que necesitan de diésel para producir energía y también contaminan al medio ambiente.

La proyección del consumo de energía nos muestra que para los siguientes 5 años se tendrá un constante crecimiento por lo que se justificaría la inversión en producción de energía renovable en mediano plazo y posiblemente la exportación de energía a Colombia y a Perú.

## Consumo de energía por sectores 2001-2015

Grafico 6. *Consumo por sectores 2001-2015*



Fuente: Elaboración propia a partir de ARCONEL (2016)

### Consumo Hogares

El sector hogares es uno de los más beneficiados de los 4 sectores, ya que cuenta con un subsidio que afecta el 62% de este sector. Además, este sector cuenta con un constante crecimiento debido a que es directamente proporcional al crecimiento poblacional.

### Consumo Industrial y Comercial

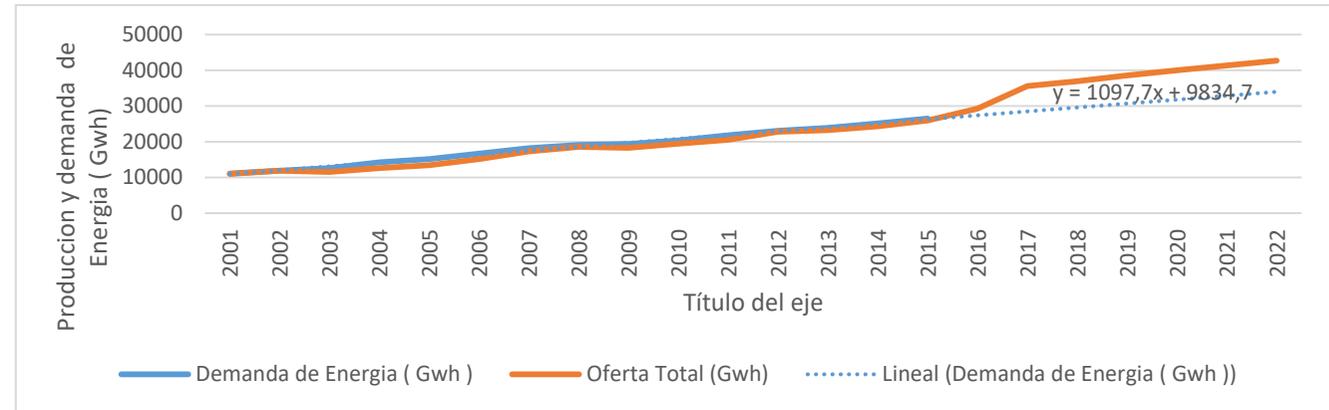
Entre el año 2007-2008 existieron problemas exógenos que afectaron al consumo industrial y comercial de energía. El sector industrial logra una mejor recuperación gracias a las exportaciones y a una mejor relación con otros países que lograron abrir nuevos mercados para la exportación de productos nacionales. El sector comercial tuvo una recuperación más paulatinamente esto debido a nuevas políticas gubernamentales. Ambos sectores fueron afectados fuertemente en estos años por la caída del precio del petróleo que representaba el 25 % del PIB en el 2008.

### Oferta y demanda de Energía (Gwh) 2001-2015 (Proyección 2016-2022)

Tabla 5. *Producción y Demanda de Energía (2001-2015)*

Años	Demanda E. (Gwh)	Oferta E. (Gwh)
2001	11072,03	10256,97
2002	11943,86	10900,02
2003	12665,74	11560,91
2004	14226,46	12360,23
2005	15127,47	13111,23
2006	16686,32	13973,99
2007	18197,52	14665,86
2008	19108,69	15439,31
2009	19385,37	15763,06
2010	20382,76	16574,72
2011	21838,73	17747,72
2012	23086,16	18605,91
2013	23922,67	19456,95
2014	25143,95	20882,55
2015	26462,01	21934,39

Grafico 7. *Oferta y Demanda de Energía (Gwh) 2001-2015 (Proyección 2016-2022)*



Fuente: Elaboración propia a partir de ARCONEL (2016)

Tabla 6 *Proyección de Oferta y Demanda. de e. 2016-2022*

2016	27398,60	29313
2017	28496,35	35570
2018	29594,09	36981
2019	30691,83	38534
2020	31789,58	40009
2021	32887,32	41339
2022	33985,07	42701

Para justificar la inversión en producción energética renovable a largo plazo el Grafico 7 presenta una proyección de dos indicadores fundamentales en el estudio de la economía de la energía que son la producción de energía (Gwh) y la demanda de energía (Gwh), tomando en consideración que desde el año del 2016 empiezan la producción de energía renovable de las nuevas hidroeléctricas. Ecuador empieza a generar más energía que la que se demanda.

Existe un superávit de producción sobre demanda, esto generaría la exportación de energía a Colombia y a Perú, la justificación por ende es producir más energía limpia y a su vez dejar la dependencia de energía térmica no renovable que es más costosa y contamina el ambiente.

El consumo y la demanda de energía son parecidas, pero con significado diferente. El consumo se mide en kilovatios hora (KWh) y es la cantidad de energía que se utiliza en un periodo de tiempo. La demanda es la cantidad de energía que se necesita en un momento determinado se mide en kilovatios (KW). Por ejemplo, se demanda 1kw para prender 100 luces, se consumiría 2kw mantener a esas cien luces prendidas durante 2 horas, (TXU Energy, 2016).

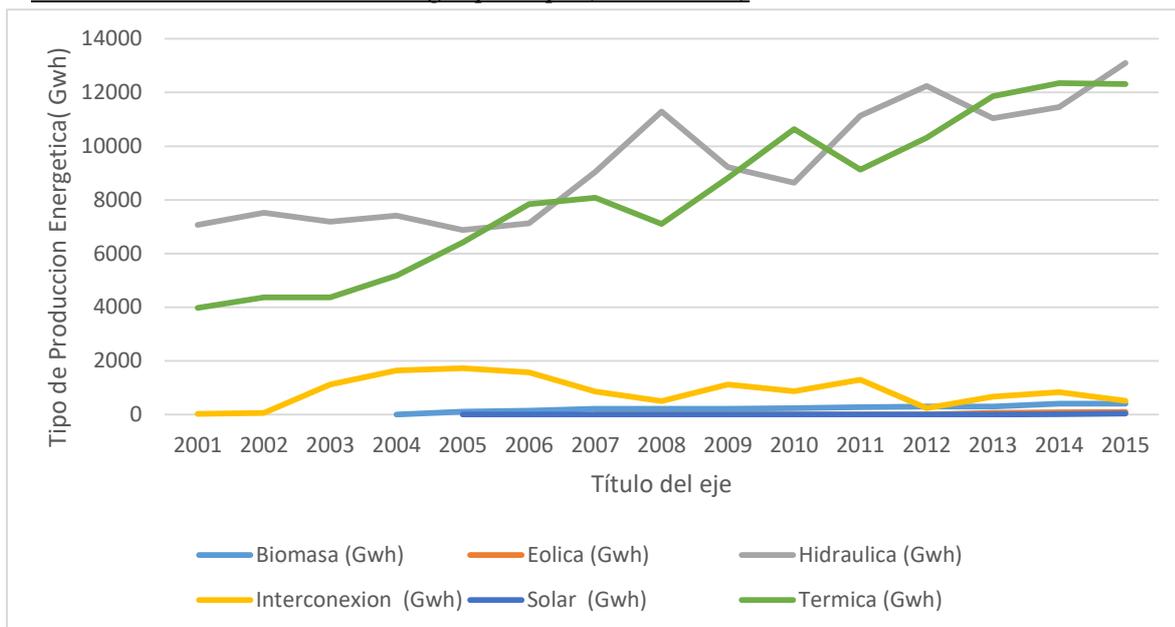
### **Producción de Energía por Tipo (2001-2015)**

*Tabla 7. Producción por tipo de energía (2001-2015)*

Años	Biomasa (Gwh)	Eólica (Gwh)	Hidráulica (Gwh)	Interconexión (Gwh)	Solar (Gwh)	Térmica (Gwh)
2001			7070,65	22,23		3979,15
2002			7524,26	56,3		4363,3
2003			7180,42	1119,61		4365,71
2004	3,24		7411,7	1641,61		5169,9
2005	102,86		6882,64	1723,45	0,01	6418,51
2006	145,56		7129,49	1570,47	0,01	7840,79
2007	218,75	0,96	9037,66	860,87	0,02	8079,27
2008	208,32	2,68	11293,33	500,16	0,03	7104,16
2009	216,52	3,2	9225,41	1120,75	0,01	8819,48
2010	235,56	3,43	8636,4	872,9	0	10634,46
2011	278,2	3,34	11133,09	1291,59	0,06	9129,45
2012	296,35	2,4	12237,72	238,2	0,33	10311,16
2013	295,79	56,7	11038,82	662,34	3,66	11865,35
2014	399,47	79,74	11457,9	836,74	16,48	12353,62
2015	407,75	98,81	13096,27	511,81	36,06	12311,31

*Fuente: Elaboración propia a partir de ARCONEL (2016)*

**Grafico 8. Producción de Energía por tipo (2001-2015)**



Fuente: Elaboración propia a partir de ARCONEL (2016)

En la Tabla 5. Podemos ver que durante los 15 años de análisis se utilizaron 6 tipos de generación energética que son:

- **Biomasa:** En el Ecuador, debido a su naturaleza agrícola, la biomasa residual constituye una fuente renovable de energía con un alto potencial de aprovechamiento. La bioenergía o energía de biomasa, es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica formada en algún proceso biológico. (INER, 2015)
- **Eólica:** La energía eólica nace del movimiento de las masas de aire que produce el viento, creando energía cinética propia de los cuerpos en movimiento). Desde hace siglos, la energía del viento ha sido utilizada para mover las aspas de los molinos de granos y cereales, así como para extraer aguas subterráneas. (INER, 2015)
- **Hidráulica:** La energía hidráulica es la producida por el agua retenida en embalses o pantanos a gran altura que en un momento se deja caer para producir energía potencial gravitatoria. Esta energía después se convierte en energía potencial para posteriormente convertirse en energía eléctrica en la central hidroeléctrica. Es conocida también como energía hídrica. (CELEC, 2014)
- **Solar:** se obtiene directamente de los rayos del sol gracias a la foto-detección cuántica de un dispositivo. El Ecuador tiene altos niveles de radiación solar, pero la participación de esta fuente para cubrir la demanda energética nacional es mínima. (INER 2015)

- Térmicas: transforma la energía calorífica de un combustible como gas, carbón y fuel en energía eléctrica. Ecuador tuvo dependencia de energía térmica para abastecer su demanda hasta el 2015 que entraron las nuevas centrales hídricas.
- La Interconexión corresponde a las líneas de transmisión energética que se mantenían con Colombia y Perú. Se consideraba como fuente de producción al momento de llegar al Sistema Nacional Interconectado.

Ecuador durante los últimos 15 años ha tenido una gran dependencia a la interconexión con Colombia y Perú, durante los primeros 7 años de este análisis se refleja esto con mayor notoriedad en el Grafico 8. Esto además en los primeros 7 años de este análisis la energía térmica es la que más crece en producción y Ecuador empieza a depender de este tipo de energía. Durante los últimos 7 años de este análisis se repotencia la central hidroeléctrica de Pauté lo que genera que en oferta de energía varié entre térmica e hídrica que se produce más en Ecuador.

En términos de energía renovable no convencionales como es la solar, biomasa, eólica Ecuador no tiene un aporte significativamente grande. Con inversión y con optimización de estas fuentes de energía se podría en un futuro aprovecharlas de mejor manera y eliminar definitivamente el uso de la energía térmica en el Ecuador.

Como complemento de fuentes de energía renovable no convencionales tenemos el biogás que es la generación de energía a partir de gas metano que genera la basura de rellenos sanitarios. Es resumen es aprovechar el gas que produce la descomposición de materia orgánica para producir energía renovable y esto se da en Cuenca para el año 2016. Y no es el único beneficio la generación de energía la planta de biogás si no que reducirá cerca de 70.000 toneladas de gas metano que es 21 veces más contaminante que el Co<sub>2</sub>.

### **Criterio de Sustentabilidad**

Para aportar con criterios de sustentabilidad analizaremos los últimos mega proyectos del Ecuador en energía renovable y su aporte sustentable en producción energética.

Tabla 8. *Reducción de Co2 por hidroeléctricas*

Hidroeléctricas	Año de inicio de funcionamiento	Capacidad (Mw)	Reducción de Co2
Manduriacu	2015	65	0,14 millones ton/año
Sopladora	2016	487	1,09 millones ton/año
Coca Codo Sinclair	2016	1030	3,45 millones ton/año
TOTAL	-	1582	4,68 millones ton/año

Fuente: Elaboración propia a partir de MEER (2016)

Para analizar de qué manera Ecuador genera sustentabilidad ambiental además de generar ahorros es a la hora de reducir la cantidad de CO<sub>2</sub>, se calcula el valor de una tonelada de CO<sub>2</sub> y multiplicando por el valor total de reducción de CO<sub>2</sub> de las 3 nuevas hidroeléctricas. Para esto tomaremos el valor del sistema europeo de negociación de CO<sub>2</sub> y realizamos los siguientes cálculos para el año del 2016:

- 1 tonelada Co<sub>2</sub> = 5,35 €
- 1 € = 1,10 \$
- Total de reducción Co<sub>2</sub> Hidroeléctricas = 4,68 ton/año
- 5,35 € × 1,10 \$ = 5,89 \$
- 5,89 \$ × 4'680 000 ton/año = 27'541 800

Ecuador en términos de disminución de contaminación ambiental (gases de efecto invernadero) con las 3 nuevas hidroeléctricas Manduriacu, Sopladora y Coca Codo Sinclair genera una reducción de CO<sub>2</sub> que podría ser negociada en el mercado de carbono generando un ingreso de 27'541 800 \$ de dólares anuales. Esto significa que aparte de generar ahorro con energía limpia y renovable mantenemos la biodiversidad al reducir la contaminación y al dejar de producir energía térmica reducimos más la contaminación y generamos un ingreso extra al país.

Ecuador en montos de inversión, potencia y generación en proyectos emblemáticos de generación de energía eléctrica y eólica presenta la siguiente información:

Tabla 9. Inversión total en proyectos emblemáticos de generación eléctrica y eólica

Inversión Total (millones)	Potencia Total (Mw)	Generación De Energía Total (Gwh/año)
4.757	2.839	16.270

Fuente: Elaboración propia a partir de Ministerio de Electricidad y energía renovable (2016)

Desde febrero del 2016, el país empieza a exportar energía a Colombia y a Perú con miras a exportación de energía a Chile. Tenemos los siguientes datos:

Tabla 10. Exportación de Energía a Colombia y a Perú anual.

País de Exportación de Energía	Capacidad Máxima (Mw)	Precio energía (Kilovatio/hora)	Promedio de venta diaria en (Gw/h)	Promedio anual de venta de energía (mill.)
Colombia	500	0,10ctvs - 0,12ctvs	6	216
Peru	100	0,10ctvs - 0,12ctvs	2	72

Fuente: Elaboración propia a partir de Ministerio de Electricidad y energía renovable (2016)

El calculo del promedio anual de venta de energía es el siguiente:

- $6 \frac{Gw}{h} = 6000000 \frac{kw}{h}$
- $6000000 \frac{kw}{h} \times 0.10 \text{ ctvs} \times 360 \text{ dias}$
- 216'000 000 \$
- $2 \frac{Gw}{h} = 2000000 \text{ kw/h}$
- $2000000 \frac{kw}{h} \times 0.10 \text{ ctvs} \times 360 \text{ dias}$
- 72'000 000 \$

Ecuador vende desde el 2016 energía a Colombia y a Perú, cabe señalar que esto es en función del requerimiento que presenten ambos países, además de esto este análisis tiene como datos las horas picos donde a Colombia le resulta más barato comprar energía a Ecuador que producirla.

Con una visión más generalizada tenemos como resultado una fuente real y presente de ingresos por generación energética que es la venta de energía a los países vecinos y una fuente al futuro que es entrar al mercado de carbono y vender las toneladas de Co2 que reducimos con generación de energía Hidráulica (energía renovable):

Ingresos por Energía Renovable

288 mill. + 27 mill. = 315 mill.

Inversión En Energía

4757 mill.

Para sacar el porcentaje anual que representan los ingresos frente la inversión realizamos una regla de tres simples:

$$\frac{315\text{mill.} \times 100\%}{4757\text{mill.}} = 0,0662$$

Durante el primer año de exportación de energía Ecuador genera el 6,62% de ingresos frente a la inversión. Esto quiere decir que 6.62% de lo que se gastó en inversión se recupera en el primer año de exportación de energía y de venta en el mercado de carbono y que se necesitarían 15 años con la misma capacidad de ingresos para poder pagar la inversión en energía renovable.

## CONCLUSIONES

Aceptamos nuestra hipótesis ya que contamos con el suficiente sustento para afirmar que en mediano y largo plazo se justifica la inversión en energía renovable y bajo criterios de sustentabilidad. Ecuador como país que ha crecido productivamente, al expandir su economía necesita de energía para la gran mayoría de actividades comerciales e industriales por lo que en gráficos anteriores se demuestra que el consumo en general y por sectores tiende a crecer y en ciertos casos tiende a mantenerse, pero su constancia es el crecimiento. De esta manera es necesario satisfacer una futura demanda de energía.

Durante los últimos 15 años Ecuador como país generador de energía, dependía de la generación de energía hídrica y a su vez de manera emergente de la generación térmica. Estas dos fuentes energéticas fueron el sustento principal durante este periodo, cuando el país tuvo problemas en tiempos de sequía se tuvo que racionar la energía e importar energía desde Colombia y a Perú. En este contexto histórico es razonable pensar en el cambio de matriz energética como salida a estos problemas energéticos, al largo plazo sustituyendo la generación de energía no renovable por generación de energía renovable permitirá contar con energía limpia y a su vez nos permita generar ingresos por exportación de energía aprovechando nuestros recursos naturales.

Además, dentro de estos los últimos 15 años el país ha crecido constantemente en demanda de energía. La energía más demandada durante este tiempo siempre ha sido el consumo de los hogares, este tipo de consumo es constante y no presenta alteración por problemas internos o externos del país (nunca decrece el consumo hogares), uno de los factores que puede incidir es el crecimiento poblacional, pero se mantiene este indicador en crecimiento constante. Otros grandes demandantes de energía del país son industria y comercio respectivamente que presentan alteraciones, estos se ven afectados por problemas externos e internos del país, pero con marcada tendencias de crecimiento. La energía en cualquiera de sus formas es necesario para toda la población, para estudio, trabajo, para la mayoría de actividades es necesaria y también fundamental de esta manera pensar en energía renovable para el Ecuador es pensar en energía limpia y saludable para el medio ambiente y para la población en general.

Ecuador históricamente desde los años 1980 al 2000 ha ofertado en mayor cantidad energía hídrica teniendo como problema central una falta de planificación ya que no se planteaba quizás invertir en otras fuentes energéticas, no se preveía que al crecimiento

económico, poblacional, industrial, comercial generaría más necesidad de energía. Desde los años 2000 al presente se invierte en generación térmica porque era mucho más rápida de poner en marcha a corto plazo con energía más cara y que afectaba al medio ambiente por la generación de Co<sub>2</sub>. Con una mejor planificación se plantea el cambio de matriz productiva en el plan nacional lo que genera que el gasto en generación térmica sea ganancia en generación hídrica, y se apostó por otras fuentes energéticas renovables no convencionales para cubrir con la demanda energética ecuatoriana.

Otra razón de invertir en hidroeléctricas demostrado en la historia ecuatoriana con el “boom petrolero” es el hecho de invertir con ingresos extra. Durante este reciente periodo se contó con un corto, pero de buena bonanza petrolera con estos recursos extra, pensar en inversión productiva a mediano y largo plazo es pensar en generación de energía limpia. Sustentado en proyecciones podemos afirmar que con esta generación múltiple de energía renovable se podrá tener suficiente para satisfacer la demanda interna y a su vez tener suficiente para exportar energía a Colombia y a Perú y generar ingresos.

Ecuador ha venido realizando un cambio de matriz productiva, quizás no tan eficiente en algunas áreas que se ha planteado porque dependió de muchos factores internos y externos su éxito. Pero en generación de energía para satisfacer a la productividad que en mediano o largo plazo se debe presentar si mantenemos esta visión de cambio de matriz productiva estamos cubiertos en un corto, mediano y largo plazo. La inversión del Ecuador en cambio de matriz energética es lo más positivo en los últimos años ya que el país se proyecta como una nación libre de contaminación y preocupada en su medio ambiente, reduciendo su emisión de Co<sub>2</sub> en gran magnitud y preparada para entrar a los mercados de carbono generando más eficiencia energética y más fuentes de ingresos al país.

Sin embargo, la generación de energía hidroeléctrica u otras energías renovables no significa una total ausencia de impacto ambiental, solo que representa un menor impacto comparado con la utilización de energía térmica basada en combustible fósil.

Si planeamos ser parte del mercado de carbono y exportar energía a Colombia y Perú en corto plazo esto no representa demasiado ingreso con respecto a la fuerte inversión, según el análisis presentado en este estudio un 6.62% de la inversión se recupera en el primer año lo que nos hace analizar manteniendo esta estructura de ingresos anuales que en un periodo de 15 años (largo plazo) podremos recuperar la inversión en energía renovable especialmente hídrica. Lo que se pretendería que el Ecuador esté preparado para un futuro, de generación de energía

limpia que no contamine el medio ambiente con el menor impacto posible ambiental para esto ir gradualmente quitando la generación de energía térmica, también contar con una total cobertura eléctrica, una demanda eléctrica totalmente satisfecha y contar con soluciones a los problemas contingentes como eran apagones o racionamiento por culpa del estiaje y estas soluciones serian, contar con varias hidroeléctricas y otras generaciones de energías renovables para evitar esto.

## BIBLIOGRAFIA

Acosta, Alberto (2001). *Breve Historia Económica del Ecuador*. Quito: Corporación editora nacional

Agencia de Regulación y Control de Electricidad (2016). *Consumo, producción y demanda de energía eléctrica por Sectores*. Disponible en: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/estadistica-del-sector-electrico>

Asamblea Nacional Constituyente (1998). *Constitución del Ecuador 1998*. Riobamba.

Asamblea Nacional Constituyente (2008). *Constitución del Ecuador 2008*. Montecristi.

Banco Central Del Ecuador (2016). *Estadísticas Económicas*. Disponible en: <https://www.bce.fin.ec/index.php/estadisticas-economicas>

Banco Central Del Ecuador (2003). *Diagnóstico del sector eléctrico ecuatoriano*. Apuntes de economía No. 31

Banco Central Del Ecuador (2008). *Situación Macroeconómica del País 2008*. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Memoria/2008/I%20parte-Situacion%20Macroeconomica.pdf>

Banco Central Del Ecuador (2009). *SITUACION MACROECONOMICA DEL ECUADOR*. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Memoria/2008/I%20parte-Situacion%20Macroeconomica.pdf>

Banco Mundial (1988). *Situación energética del Ecuador: Análisis de los problemas actuales, lineamientos de políticas a corto y mediano plazo y repercusiones sobre la economía*. Quito: PNUD/Banco Mundial. Disponible en: <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/429741468025200999/pdf/103550ESMAP0p a10Box338889B01PUBLIC1.pdf>

Banco Mundial (2013). *Consumo de energía eléctrica (kWh per cápita)*. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/>

Bhattacharyya, Subhes (2011). *Energy Economics*. New York: Springer.

Centro nacional de control de la energía (2004). Economía de la energía. Disponible en: <http://biblioteca.cenace.org.ec/>

Comisión económica para América Latina y el Caribe (2003). *Eficiencia keynesiana y shumpeteriana en la industria manufacturera en la Argentina en el período 2003-2011*. Buenos Aires: CEPAL

Comisión económica para América Latina y el Caribe (1996). *Crecimiento de la Población y desarrollo económico*. Chile: Cuadernillos de la CEPAL. Disponible en: <http://archivo.cepal.org/pdfs/1995/S9570871.pdf>

Comisión económica para América Latina y el Caribe (2009). *Valoración Económica del Ambiente*. Chile: Universidad De Talca

Corporación Eléctrica del Ecuador (2013). *Complejo Hidroeléctrico Paute integral*. Disponible en: <https://www.celec.gob.ec/hidropaute/ley-de-transparencia/11-espanol/perfil-corporativo/127-paute-integral.html>

Corporación Eléctrica del Ecuador (2014). *Central Hidroeléctrica Marcel Laniado Y Daule Peripa*. Disponible en: <https://www.celec.gob.ec/hidronacion/index.php/informacion-tecnica-principal/hidroelectrica-marcel-laniado>.

Corporación Eléctrica del Ecuador (2014). *Historia, constitución y sus centrales*. Quito: CELEC.

Instituto Nacional de eficiencia energética y energías renovables (2016). *Energías renovables*. Disponible en: <http://www.iner.gob.ec/energias-renovables/>

Jaramillo, Jesica (2014). “Que es Fracking”. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Autónoma de Nueva León* No. 67: 7-14

Jaramillo, Jorge, Chamba, Diego (2008). *Una aproximación CTS a la implementación de la primera empresa de servicio eléctrico público en el Ecuador*. Loja: Universidad Particular de Loja.

Keynes, Jhon (1936). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. Buenos Aires: Fondo de cultura económica.

Kuznets, Simon (1976). *Tendencias recientes de la población en países menos desarrollados e Implicaciones para Desigualdad de ingresos internos*. Chicago: Universidad de Chicago.

Lizano, Melvin. (2008). *Economía de los Recursos Naturales*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/6202812/Economia-de-Los-Recursos-Naturales>

Marshall, Alfred (1936). *Economía Industrial*. Madrid: Revista de derecho privado Madrid

Malthus, Thomas (1846). *Ensayo Sobre el principio de la Población*. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=8TdB7Y3XYiAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=8TdB7Y3XYiAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (2016). *Plan maestro de electrificación 2007-2016*. Quito

Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (2016). *Plan maestro de electrificación 2013-2022*. Quito

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos (2016). *Balance energético*. Quito

Ministerio de electricidad y energía renovable (2016). *Proyectos emblemáticos*. Disponible en: <http://www.energia.gob.ec/programas-y-servicios/>

McInerney, Jhon. (1976). *The simple analytics of natural resource economics*. *Journal of Agricultural Economics*, 27(1), 31-52.

Pearce, David, Turner, Kerry (1990). *Economics of natural resource and the environment*. Baltimore: Universidad Johns Hopkins..

Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2008). *Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2010*. Quito

Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2010). *Plan Nacional del Buen Vivir 2009 – 2013*. Quito

Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2016). *Buen Vivir Plan Nacional 2013 – 2017*. Quito

Suárez, Rubén (2010). *El Sector eléctrico ecuatoriano como fuente de bienestar social*. Quito: FLACSO.

Velastegui, Luis (2004). *La era petrolera en el Ecuador y su incidencia en el presupuesto general*. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/lavm-petr.htm>

Txu Energy (2016). Que significa Demanda. Disponible en: <https://www.txu.com/es/property-management/customer-care/understanding-demand.aspx>