

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

# Debates sobre *i*nnovación

DICIEMBRE  
2019

VOLUMEN 3  
NÚMERO 2

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica  
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,  
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

# Aportes desde el enfoque analítico: Consumo energético del sector residencial del Ecuador

Gabriela Araujo

Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Estudios Organizacionales y Desarrollo Humano, Facultad de Ciencias Administrativas, Ecuador.  
gabriela.araujo@epn.edu.ec

Andrés Robalino-López

Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Estudios Organizacionales y Desarrollo Humano, Facultad de Ciencias Administrativas, Ecuador.  
andres.robalino@epn.edu.ec

## Resumen

El sistema energético juega un rol fundamental en el desarrollo de los pueblos y en el diseño de un modelo de desarrollo sostenible. Aspectos como, el acelerado crecimiento demográfico, las significativas alteraciones sobre la integridad de los ecosistemas y la previsible crisis que enfrenta el sistema energético son motivo de debate y preocupación. Al añadir el heterogéneo estilo de desarrollo que caracteriza a los países periféricos, se hace imperante plantear estrategias y políticas públicas, las cuales además de generar diversificación en el sector de generación, también se orienten hacia correctas y más sostenibles formas de consumo optimizando la demanda. Esto implica trabajar bajo un enfoque Bottom-up (BU) o ascendente, marco que posibilita el estudio del contexto energético a niveles sectoriales y subsectoriales y la comprensión del comportamiento de los consumidores y el potencial de segmentos particulares del mercado energético.

Bajo este marco, el enfoque analítico permite diferenciar grupos de consumidores (módulos homogéneos) en función de un conjunto de factores sociales, económicos, ambientales, tecnológicos y culturales. La investigación tiene por objetivo la ampliación del entendimiento de los módulos homogéneos en el contexto de demanda energética en el sector residencial del Ecuador, siendo este el punto de partida para realizar estudios de mayor profundidad. El presente trabajo aborda el primer y segundo nivel (N) de desagregación para explorar y describir el consumo en el sector residencial referido a las áreas urbana y rural (N1) caracterizado por los ingresos y consumos (N2) de los hogares. Se comprueba que los hogares del sector urbano presentan mayores ingresos, más artefactos y equipamiento y mayores gastos; consecuentemente, la matriz correspondiente a los usos es más variada, grande y compleja. En este sentido, los desafíos deben ser enfrentados con una mirada estratégica de largo plazo, vinculando a la innovación como un instrumento transformador estratégico para poder transitar por un sendero de desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** Consumo energético; Sector residencial; Módulos homogéneos; Enfoque Bottom-up; Eco-innovación.

## 1. Introducción

El concepto de desarrollo es amplio, los autores clásicos lo definieron como crecimiento que se evidencia con el aumento del producto per cápita; otros autores van más allá y abordan ámbitos

sociales, políticos, biológicos, entre otros (Formichella, 2005). En efecto, una manera habitual de explicar el progreso y desarrollo económico, social e histórico es a través del hallazgo y uso de la energía (Dementjeva, 2009; Oviedo-Salazar et al., 2015). Por tanto, resulta importante destacar que la energía no se consume por el solo hecho de consumirla, sino por propósitos ulteriores, como son: la satisfacción de necesidades, la producción de bienes y servicios y la obtención de comodidades (Bhattacharyya, 2011).

No obstante, el predominante modelo económico que persigue el crecimiento continuo (CEPAL & GTZ, 2001), el acelerado crecimiento demográfico y las significativas alteraciones sobre la integridad de los ecosistemas (Aguado, 2017), sumadas a la previsible crisis que enfrenta el sistema energético basado fundamentalmente en fuentes de origen fósil (Velo, 2005), hacen que la opción de continuar con los mismos patrones de producción, energía y consumo ya no sean viables. Este panorama exige transformar “el paradigma de desarrollo dominante en uno que nos lleve por la vía del desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo” (UN & CEPAL, 2016).

De ahí que, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental. Consecuentemente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen una herramienta de planificación y seguimiento hasta el 2030; es decir, un guía de referencia hacia el desarrollo sostenido, inclusivo y en armonía con el medio ambiente (UN & CEPAL, 2016).

Ban Ki-moon, Secretario General de las Naciones Unidas (2007-2016) ratificó que el desarrollo no es posible sin energía, más aún, el desarrollo sostenible no es posible sin energía sostenible. Por consiguiente, “la energía sostenible es una herramienta poderosa para el alivio de la pobreza, el progreso social, el empoderamiento de las mujeres y los jóvenes, la equidad, la resiliencia, el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental” (PNUD, 2016).

Dicho de otra manera, la evolución en complejidad de la energía en sus dimensiones técnicas, socio-culturales, geopolíticas, económicas y ambientales (OLADE, 2017), hacen del sistema energético un puntal estratégico de cada país o región. Este marco implica la necesidad de una intervención creciente de los poderes públicos sobre los sistemas energéticos (OLADE, 2017). Por lo tanto, el espacio de políticas públicas es prioritario, ya que estas permiten incluir orientaciones, contenidos, instrumentos, mecanismos, definiciones, modificaciones y otros, sobre los cursos de acción y flujos de información alineados a los objetivos políticos (Lahera P., 2004).

Al proyectar estrechar el desarrollo sostenible como orientador, resulta importante revisar los factores relacionados con la actividad humana que impactan en el medio ambiente. Uno de los impactos más perceptibles respecto al uso de la energía son las emisiones de CO<sub>2</sub> por la utilización de combustibles fósiles (Zhang & Cheng, 2009). Como resultado, el CO<sub>2</sub> es el contaminante más estudiado debido al uso de energía en las actividades humanas, este representa aproximadamente el 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero, principales causantes del Cambio climático (IPCC, 2006; Robalino-López et al., 2015; Zhang & Cheng, 2009).

Los principales factores para el aumento de emisiones de CO<sub>2</sub> por uso de energía son: el desarrollo económico, el crecimiento poblacional, el cambio tecnológico, la dotación de recursos, estructuras institucionales, los modos de transporte, estilos de vida, el comercio, entre otros (Alcántara & Padilla, 2005; Robalino-López et al., 2016). De ahí que, numerosas investigaciones sugieran un nexo estrecho entre el desarrollo económico y el consumo de energía (Alcántara & Padilla, 2005; IPCC, 2006; Halicioglu, 2008; Robalino-López et al., 2014; Robalino-López et al., 2015; Aniscenko et al., 2017); donde, un PBI con fuerte contenido industrial consumirá más energía que un PBI predominantemente agrícola o terciario (Hansen & Percebois, 2010). Efectivamente, las

necesidades a satisfacer son específicas con respecto a la ubicación, la tecnología y los usuarios (Bhattacharyya, 2011).

Por las razones expuestas, es preciso examinar los contextos energéticos desde una perspectiva de dualidad Centro - periferia, denominación que explica la diferenciación inicial en términos de intercambio y desarrollo tecnológico (Rodríguez, 2006). Pues bien, los países periféricos tienen un estilo de desarrollo caracterizado por la baja diversificación productiva, la especialización en actividades de bajo valor agregado y la dependencia de recursos naturales (CEPAL, 2018). Otros aspectos por considerar son: i) el fenomenal crecimiento poblacional, ii) las dinámicas de urbanización (Jebaraj & Iniyar, 2006), iii) la existencia de una brecha importante entre las áreas urbanas y rurales (Urban, 2009), iv) matriz energética basada principalmente en combustibles fósiles, v) un modelo de transporte altamente contaminante e ineficiente (CEPAL, 2018), vi) varios subsidios sociales, y otros muchos más.

En este punto es preciso recalcar que, los países periféricos se caracterizan por la existencia de una histórica y sistémica brecha de desigualdad, ocultando grandes diferencias entre ellos y también dentro de cada uno de ellos. Es decir, las disparidades tanto espaciales como temporales se explican por la existencia de marcadas diferencias en procesos históricos, condiciones geográficas, niveles de desarrollo socio-económicos, distribución espacial, nivel y velocidad de urbanización, entre otros (Winchester, 2006; Bernal-Meza, 2016).

Además de los factores descritos, existen particularidades que se palpan en el contexto energético; es así que, actualmente la demanda energética de los países periféricos tiende a crecer más rápido en comparación con los países de centro; además, estos tienen clara preferencia por los combustibles líquidos (Bhattacharyya, 2011) y los factores tecnológicos ligados a la mayor o menor eficacia de los equipos de producción, transformación y utilización de energía juegan un rol significativo (Hansen & Percebois, 2010). Conjuntamente, hoy en día, las grandes urbes desempeñan un papel clave para el medioambiente y el desarrollo económico. A escala global y marcadamente en los países periféricos, los patrones están cada vez más dirigidos hacia la concentración de las poblaciones y las actividades económicas en las áreas urbanas (Cardonoso et al., 2014).

Consecuentemente, un abordaje apropiado al estudio de los sistemas energéticos de los países periféricos debe incluir factores característicos propios relevantes. Esta inserción es la que posibilitará la actuación sobre las pautas y patrones de producción, transformación y consumo de energía específicos. De manera que, los desafíos deben ser enfrentados con una mirada estratégica de largo plazo, vinculando a la innovación como un instrumento estratégico para poder transitar por un sendero de desarrollo sostenible (OEI, 2012).

Por otro lado, Schumpeter (1934) introduce el término "destrucción creativa", señalando que la innovación es el factor predominante para el crecimiento y desarrollo económico, haciendo referencia al proceso dinámico donde las tecnologías antiguas son desplazadas por tecnologías nuevas, generalmente más eficientes y amigables con el medio ambiente. Sin embargo, para pensar en desarrollo sostenible en todas sus dimensiones: económica, ecológica, y social, incluyendo también lo cultural, es preciso comprender que las innovaciones tecnológicas son condición necesaria pero no suficiente para impulsar el cambio social (Pelfini et al., 2012).

Por ello, innovación puede redefinirse a través de eco-innovación; concepto que hace referencia a las nuevas tecnologías que mejoran el desempeño económico y ambiental, superando las fronteras convencionales del determinismo tecnológico, para entrar en un amplio contexto social que contempla cambios en normas, valores culturales y estructuras institucionales (Carrillo-Hermosilla et al, 2009; OECD, 2009). Las características distintivas son: i) refleja énfasis explícito en la

reducción del impacto ambiental; ii) incluye la innovación en las estructuras sociales e institucionales (OECD, 2009a).

## 2. Metodología

El sistema energético juega un rol fundamental en el diseño de un modelo de desarrollo sostenible, implicando la creciente intervención del espacio de políticas públicas que permitan: i) diversificar las fuentes de energía, ii) aumentar la eficiencia energética en los sectores productivos, iii) satisfacción de la demanda y otros más. Consecuentemente, los análisis de mediano a largo plazo son esenciales, puesto que permiten incidir positivamente en la planificación del sistema energético y por ende en los planes de desarrollo (Robalino-López et al., 2014, Araujo et al, 2019).

Generalmente, en materia de Planificación Energética (PE) se trabaja bajo un enfoque Top-down (TD) o descendente, donde el foco permanece en el nivel agregado de análisis (Bhattacharyya, 2011). El enfoque TD alcanza aspectos macroeconómicos y la evaluación de políticas fiscales y monetarias (OLADE, 2017). Sin embargo, dicho enfoque puede ser insuficiente al no considerar los aspectos de heterogeneidad que caracterizan a los países periféricos en sus niveles regionales, nacionales, subnacionales y locales (Cruz et al., 2015), siendo necesario considerar la inercia en infraestructura, tecnología e incluso cultura de cada país o región (Robalino-López et al., 2014, Araujo et al, 2019).

Esto implica trabajar también bajo un enfoque Bottom-up (BU) o ascendente, marco que posibilita el estudio del contexto energético a niveles sectoriales y subsectoriales (Bhattacharyya, 2011). De esta manera, los análisis BU analizan en detalle el cambio en demanda y consumo de energía causado por las distintas actividades humanas (Wei et al., 2006), permitiendo la comprensión del comportamiento de los consumidores y el potencial de segmentos particulares del mercado energético (Bhattacharyya, 2011). Al utilizar datos minuciosos resulta adecuado para analizar la evaluación de políticas por el lado de la demanda y ambientales sectoriales (OLADE, 2017).

Bajo este marco de referencia donde predominan las condiciones de incertidumbre, el análisis prospectivo de la demanda posibilita realizar una exploración de los futuros posibles, a través de escenarios que representen evoluciones bien contrastadas (OLADE, 2014), permitiendo describir los requerimientos de demanda de energía futura, utilizando para ello los enfoques neoclásico econométrico o analítico (OLADE, 2017).

El enfoque econométrico permite estudiar la demanda de energía en un sector de consumo en función de: i) ingresos, ii) precios relativos de las fuentes energéticas, y iii) tecnologías disponibles. En comparación con el enfoque analítico, el econométrico presenta inflexibilidad para representar cambios estructurales vinculados a fuentes y tecnologías de uso.

Consecuentemente, el enfoque analítico posibilita diferenciar grupos de consumidores (módulos homogéneos) en función de un conjunto de factores “sociales, económicos, ambientales, tecnológicos y culturales; abastecidos con o sin determinadas fuentes energéticas; y de los cuales se espera un similar comportamiento ante variaciones en los determinantes del consumo de energía” (OLADE, 2017). Entonces, los módulos homogéneos permiten relacionar los requerimientos de energía con las necesidades humanas y evaluar los impactos de las políticas energéticas focalizadas.

### *Tipo de investigación*

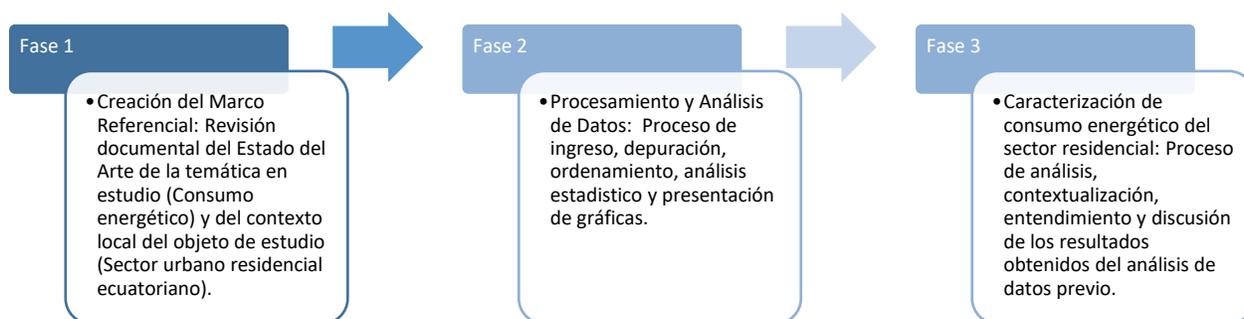
Se plantea una investigación de tipo exploratoria - descriptiva, cuyo objetivo es realizar un acercamiento y ampliación del entendimiento (reseñar las características y rasgos del caso de

estudio) de los grupos de consumidores o módulos homogéneos en el contexto de demanda energética en el sector residencial del Ecuador, siendo este el punto de partida para realizar estudios de mayor profundidad. En el presente trabajo abordan el primer y segundo nivel (N) de desagregación para explorar y describir el consumo en el sector residencial referido a las áreas urbana y rural (N1) caracterizado por los ingresos y consumos (N2). Teniendo en consideración que el acceso a las fuentes de energía y la calidad del servicio es diferente en ámbitos urbanos respecto a los rurales Además, un hogar de bajos ingresos tendrá acceso a diferentes fuentes de energía y equipamientos respecto a un hogar de altos ingresos (OLADE, 2017); consecuentemente las matrices de fuentes y usos serán diferentes para cada ámbito.

### ***Descripción metodología***

La investigación contempla un análisis exploratorio - descriptivo acerca del consumo energético en el sector residencial urbano y rural del Ecuador, utilizando primariamente la base de datos correspondiente a la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales 2011-2012 (ENIGHUR) publicada por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC, 2011). El marco referencial y la estadística descriptiva permiten comprender y reseñar las características y rasgos del caso de estudio. En la Figura 1 se exponen las etapas metodológicas de la investigación.

**Figura 1.** Etapas metodológicas de la investigación.



**Fuente:** Elaboración propia.

## **3. Desarrollo**

### ***Contexto energético del Ecuador***

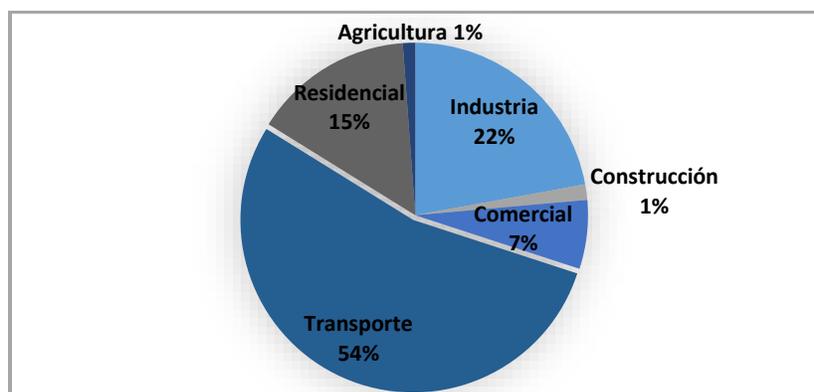
La Constitución de la República del Ecuador considera a “la energía en todas sus formas” como un sector estratégico; por lo tanto, esta tiene decisiva influencia económica, social, política y ambiental (Asamblea Nacional, 2008). El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 destaca que durante la última década (2007-2017) los ejes de la política pública han perseguido la transformación de las matrices productiva y energética (SENPLADES, 2017).

Así, desde el 2009 y bajo distintos planes de desarrollo vigentes, Ecuador se encuentra inmerso en un proceso de cambio de matriz energética (SENPLADES, 2009). Las estrategias de dicho cambio persiguen: i) aumento de la participación de fuentes de energía renovables, priorizando los proyectos hidroeléctricos; ii) promoción de proyectos para el uso de otras fuentes de energía tales como: geotérmica, biomasa, eólica y solar; iii) reducción de pérdidas técnicas en los procesos de

transformación energética; iv) aumento de eficiencia del transporte; y v) promoción de programas de eficiencia y ahorro en los diferentes sectores productivos (Castro, 2011).

De esta manera, para el 2021, Ecuador busca reducir la dependencia de los combustibles fósiles, optimizando la generación eléctrica y aumentando la eficiencia energética en el sector de los hidrocarburos, lo que representaría un ahorro de 26,6 millones de barriles equivalente de petróleo (Mbep) (SENPLADES, 2017). La Figura 2 muestra la participación porcentual correspondiente al consumo final de energía por cada uno de los sectores productivos: Agricultura (pesca y minería), Industria, Construcción, Comercial (servicios y administración pública), Transporte y Residencial.

**Figura 2.** Participación del consumo final de energía por sector productivo 2015.



**Fuente:** Ministerio Coordinador del Sector Estratégico (2016b).  
Desarrollado por los autores.

Para el año 2015, por orden de importancia la participación en el consumo final de energía fue: el sector transporte con una participación del 52,61%, sector industrial con un valor de 21,46%, en tercer lugar, el residencial con 14,66% del total de energía consumida, seguido del sector comercial (servicios y administración pública) con un 6,30%. Los sectores de agricultura y construcción alcanzaron una participación conjunta menor al 3%. La Tabla 1 sintetiza la participación correspondiente al consumo final de energía por tipo de combustible para los sectores productivos del Ecuador en el 2015.

**Tabla 1.** Participación del consumo final de energía por tipo de combustible y sectores productivos 2015.

Sector productivo	Leña	Productos de caña	Electricidad	GLP	Gasolina	Queroseno	Diesel	Fueloil
Agricultura (pesca y minería)				0,21%	0,93%			
Industria	0,40%	2,79%	6,67%	0,88%	0,21%		8,29%	2,22%
Construcción					0,02%		1,39%	
Comercial (servicios y administración pública)			3,80%				2,50%	
Transporte			0,01%	0,07%	22,88%	3,12%	23,64%	2,90%
Residencial	1,86%		5,19%	7,61%				
<b>Consumo final de energía [Mbep]</b>	<b>1,86</b>	<b>2,30</b>	<b>12,95</b>	<b>7,25</b>	<b>19,86</b>	<b>2,57</b>	<b>29,60</b>	<b>4,23</b>
<b>Consumo final de energía [%]</b>	<b>2,26%</b>	<b>2,79%</b>	<b>15,67%</b>	<b>8,77%</b>	<b>24,04%</b>	<b>3,12%</b>	<b>35,82%</b>	<b>5,12%</b>

**Fuente:** Ministerio Coordinador del Sector Estratégico (2016b).  
Desarrollado por los autores.

Para el 2015, los combustibles fósiles (diésel, gasolina, GLP, fueloil y queroseno) dominaron la estructura del consumo final de energía en Ecuador, alcanzando un valor del 76,87%. El combustible diésel fue el combustible de mayor uso, consiguiendo aproximadamente el 36% del consumo final de energía y siendo utilizado principalmente por los sectores del transporte e industria.

Bajo este panorama, en el 2016, Ecuador tuvo un nivel relativamente bajo de emisiones de CO<sub>2</sub>, reportando 2,44 toneladas métricas per cápita si lo comparamos con Qatar que alcanzó un valor de 38,52 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> per cápita (Datosmacro, 2016). Por otro lado, al comparar Ecuador con los países de su región, este valor no es bajo. Este se posiciona como el mayor emisor de gases de efecto invernadero en comparación con sus vecinos Colombia y Perú, países más grandes, poblados e industrializados, que alcanzaron 1,59 y 1,81 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> per cápita respectivamente en el mismo año (Datosmacro, 2016).

Consecuentemente, el análisis de la matriz energética por sectores de demanda revela la singularidad de Ecuador, destacando un elevado consumo de combustibles fósiles para transporte y cocción; entre las explicaciones debe mencionarse el subsidio a los derivados del petróleo que facilita el uso creciente de los combustibles convencionales (Castro, 2011).

Para entender el alcance del subsidio, basta con examinar el precio comercial de los combustibles; para el 2016, el precio del diésel por litro en Ecuador fue de \$ 0,29, mientras que en Colombia alcanzó \$ 0,64 y en Perú \$ 0,88; es decir, 210% y 300% más alto respectivamente (World Bank, 2016).

Los subsidios a los combustibles fósiles han formado parte de la política de Estado desde 1974 (Espinoza & Guayanlema, 2017). Tuvieron la finalidad de incentivar el crecimiento de ciertos sectores productivos y mejorar el acceso a la energía. Sin embargo, estos se han perpetuado introduciendo una lógica de ineficiencia, ya que incentivan la demanda de derivados de petróleo (GLP, gasolinas y diésel) (Espinoza & Guayanlema, 2017).

El déficit de oferta es cubierto por importaciones; así pues, ha representado aproximadamente 486 millones de barriles en el período 2007-2017; es decir, en promedio 44,23 millones de barriles anuales, con un costo total de 3.761,34 millones de USD anuales (BCE, 2018).

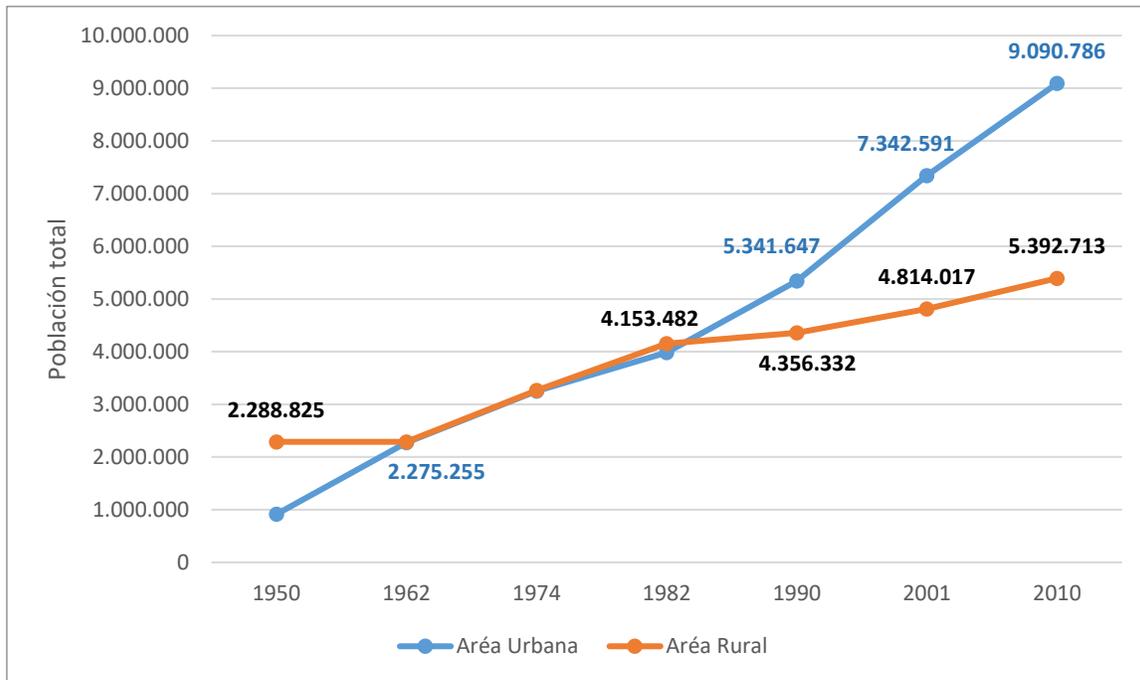
A este panorama se suma la característica de urbanización que se presenta en el país a partir de la década de 1970, donde las exportaciones de petróleo marcan un antes y un después para la economía y para la dinámica de urbanización del país. Como se muestra en la Figura 3, en Ecuador tuvieron lugar siete censos de población, realizados en los años: 1950, 1962, 1974, 1982, 1990, 2001 y 2010 (INEC, 2010).

En el primer censo de población y vivienda (1950) se registró que el 29% de la población total se asentaba en el área urbana; mientras que, en el último censo del 2010, los resultados arrojan que aproximadamente el 63% de la población se encuentra en el área urbana (MIDUVI, 2015).

El impacto del hallazgo y la explotación del petróleo tuvieron gran impacto en la economía ecuatoriana. Las exportaciones registraron: más de 300 MUSD en 1972, 532 MUSD en 1973 y 1.050 MUSD en 1974 (Salgado, 1989).

De manera que, la Crisis Energética de 1973 repercute en un beneficio para el Ecuador, marcando el punto de quiebre para acelerar la dinámica de urbanización (OLADE, 2017).

**Figura 3.** Evolución de la población urbana y rural (1950-2010).



**Fuente:** Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2015).  
Desarrollado por los autores.

Salgado (1989) destaca que además del beneficio económico, el boom del petróleo tuvo un efecto psicológico en la sociedad ecuatoriana; provocando una transformación de las estructuras productivas y del empleo. Por lo tanto, la población activa se redujo en el sector agricultura, abandonando las zonas fértiles, principalmente las del interior de la Región Costa para trasladarse hacia las ciudades para emplearse en el sector de la construcción (Naranjo Chiriboga, n.d.). Bajo este contexto, en el Plan Nacional de Electricidad 2016-2025 se presentan los resultados de la proyección de la demanda eléctrica, que muestran un crecimiento del número de usuarios para el 2025 (MEER, 2016a). El sector residencial mantendría su participación mayoritaria con el 88% del total de usuarios, seguido del sector comercial con el 10% y el industrial con el 2% de consumidores (MEER, 2016a).

Efectivamente, el sector residencial es un actor energético importante, ya que representa un porcentaje significativo en la demanda total de energía y su participación es mayoritaria con respecto al número de usuarios, haciendo imperante que las políticas públicas incentiven el consumo consciente, responsable y activo de los distintos involucrados (Araujo & Robalino-López, 2018).

Por ello, para focalizar planes de eficiencia energética y consumo responsable es preciso conocer la demanda por tipo de combustible y los usos finales de energía. Para el 2015, el sector residencial tuvo una participación del 14,66% en el consumo final de energía, concernientes a: 1,53 Mbep en leña, 4,29 Mbep correspondiente a electricidad y 6,29 Mbep de gas licuado de petróleo (GLP) (MiCSE, 2016). Además, los usos finales para el 2013 fueron: refrigeración 51%, iluminación 18%, seguido de cocción y calentamiento con 12%, aire acondicionado 7% y otros usos con el restante 12% (ARCONEL & MEER, 2013).

Bajo esto, se han ejecutado tres proyectos para el sector residencial: i) Plan RENOVA ejecutado en el periodo 2012-2016, contemplando la sustitución de refrigeradoras de alto consumo energético por equipos nuevos y eficientes de fabricación nacional; ii) Plan iluminación eficiente en el periodo 2008-2014, incentivando el uso de lámparas de mayor eficiencia; y, iii) Plan de cocción eficiente ejecutado en el período 2014-2018, consistiendo en la incorporación de cocinas eléctricas en sustitución de cocinas a GLP (MEER, 2016b).

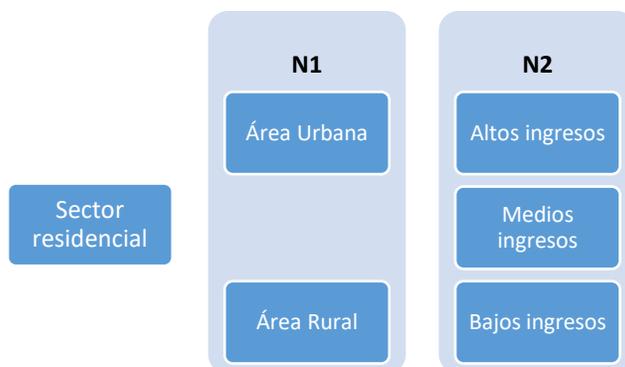
Los resultados de dichos proyectos fueron mediocres, pues no contemplaron promover una transformación en el comportamiento, por ello, el presente trabajo pretende ampliar la comprensión de los consumidores del sector residencial desde el enfoque analítico.

#### 4. Resultados y discusión

En el presente trabajo se abordan el primer y segundo nivel de desagregación (N) que permiten explorar y describir el consumo en el sector residencial del Ecuador, referido a las áreas urbana y rural (N1), las cuales se caracterizan en base a los ingresos corrientes totales y consumos corrientes totales divididos por finalidad (N2), de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales 2011 (ENIGHUR) publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2011).

Dicha encuesta tiene como objetivo general proporcionar información sobre el monto, distribución, y estructura del ingreso y el gasto de los hogares urbanos y rurales, a partir de las características demográficas y socioeconómicas de los miembros del hogar (INEC, 2011). Bajo esto, en la Figura 4 se esquematiza la apertura correspondiente a los niveles de desagregación propuestos para analizar el consumo en el sector residencial del país usando los resultados provistos por la encuesta ENIGHUR.

*Figura 4. Apertura de los niveles de desagregación del sector residencial.*



**Fuente:** Elaboración propia.

ENIGHUR se aplicó en el 2011 a 39617 hogares urbanos y rurales en las 24 provincias del Ecuador (INEC, 2012b), 74% en zonas urbanas (29303 observaciones) y el restante en zonas rurales (10314 observaciones). La encuesta es apropiada para el caso de estudio ya que provee información acerca de: i) ingresos mensuales totales, ii) gastos mensuales donde se incluyen combustibles, electricidad y gas doméstico y además, iii) dispone de información básica acerca de equipamiento instalado en los hogares urbanos y rurales (INEC, 2012a). Atendiendo a los niveles de desagregación

propuestos, la Tabla 2 presenta los principales resultados tabulados de la ENIGHUR divididos para hogares urbanos y rurales.

*Tabla 2. Nivel 1 de apertura. Desagregación del sector residencial.*

Características			Hogares Urbanos	Hogares Rurales	Promedio Nacional
Tipología por hogares	Tamaño del hogar promedio	[personas]	3,8	4	3,9
	Perceptores de ingreso laboral por hogar	[personas]	2	2,1	2
	Porcentaje de hogares que disponen de uno o más vehículos		25,2%	12,0%	20,9%
	Porcentaje de hogares con calefón a gas		8,5%	3,3%	6,8%
Ingreso por hogar	Ingreso promedio mensual	[USD]	1.046,3	567,1	892,9
	Ingreso per cápita	[USD]	274	141	230
	Porcentaje correspondiente al ingreso monetario del hogar		80,3%	75,4%	79,3%
Características			Hogares Urbanos	Hogares Rurales	Promedio Nacional
Gasto por hogar	Gasto total promedio mensual	[USD]	943,2	526,2	809,6
	Gasto corriente per cápita	[USD]	247	131	209
	Gasto en alimentos y bebidas no alcohólicas	[USD]	164	124	151
	Gasto en prendas de vestir y calzado	[USD]	58	35	51
	Gasto en alquiler agua, electricidad, gas y otros combustibles	[USD]	60	17	46
	Gasto en muebles, artículos para el hogar y otros	[USD]	43	24	36
	Gasto en salud	[USD]	57	36	50
	Gasto en transporte	[USD]	113	61	97
	Gasto en comunicaciones	[USD]	42	21	37
	Gasto en educación	[USD]	106	58	99

**Fuente:** Principales Resultados: ENIGHUR (INEC, 2012b).  
Desarrollado por los autores.

Los resultados muestran que los hogares del Ecuador se conforman en promedio por 4 individuos. Los hogares urbanos presentan ingresos que superan a los de áreas rurales en un 184%; además, presentan mayores gastos y poseen más artefactos y equipamiento; por tanto, la porción urbana demanda mayor energía. Reflexión que se evidencia en el valor del gasto en agua, electricidad, gas y otros combustibles que supera en un 350% al gasto rural correspondiente. Consecuentemente, la matriz correspondiente a los usos y comportamientos del área urbana es más variada, extensa y compleja. La Tabla 3 describe el nivel 2 de desagregación del sector residencial, referido a los ingresos y consumos corrientes totales para las áreas urbana y rural, permitiendo la descripción de los 6 grupos homogéneos.

*Tabla 3. Nivel 2 de apertura. Desagregación del sector residencial.*

Ingreso y gastos por hogar		Bajos ingresos		Medios ingresos		Altos ingresos	
		Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
<b>Ingreso corriente total</b>	[USD]	528,00	310,33	856,29	507,25	1818,12	903,82
<b>Gasto total promedio mensual</b>	[USD]	421,20	236,54	622,07	354,04	1148,40	549,72
Electricidad	[USD]	9,31	4,92	13,73	6,97	22,44	9,67
Gas	[USD]	2,53	2,30	2,50	2,66	2,63	2,67
Combustible y lubricantes para transporte personal	[USD]	2,65	2,00	7,79	4,26	33,73	12,08

Fuente: Principales Resultados: ENIGHUR (INEC, 2012b).  
Desarrollado por los autores.

**Grupo urbano - bajos ingresos:** hogares con ingresos mensuales de 528 USD, que en orden de importancia exhiben un consumo energético mayor de electricidad, seguido de combustibles para transporte y gas doméstico. Se presume que disponen de tecnologías de uso de iluminación (varias lámparas), refrigeración, cocina, calentamiento de agua y ciertos artefactos básicos de uso doméstico.

**Grupo rural - bajos ingresos:** hogares con bajos ingresos de alrededor de 310 USD ubicados en zonas rurales, cuyo consumo energético es prioritariamente de electricidad, gas doméstico y combustibles para transporte. A diferencia del grupo urbano – bajos ingresos, este presenta una disminución del 50% en el consumo eléctrico, implicando menor cantidad de tecnologías de uso. Presumiblemente dispongan de iluminación básica, ciertos aparatos eléctricos y cocina de gas. Ambos grupos de bajos ingresos probablemente no dispongan de vehículos particulares.

**Grupo urbano - medios ingresos:** hogares cuyos ingresos mensuales promedio ascienden a los 850 USD, registran uso prioritario de electricidad, combustibles para movilidad y gas. Posiblemente los hogares del grupo homogéneo dispongan de iluminación (varias lámparas), refrigeración, cocina, calentamiento de agua, ciertos y más cantidad de artefactos de uso doméstico y un vehículo para uso particular.

**Grupo rural - medios ingresos:** grupos de hogares con ingresos mensuales de aproximadamente 500 USD. Consumen en mayor medida electricidad, combustibles para movilización y gas doméstico. Registran una disminución del 50% en el gasto correspondiente al consumo de electricidad y combustibles para movilidad si se lo compara con el grupo urbano – medios ingresos. Presumiblemente poseerán tecnologías de uso para iluminación (varias lámparas), refrigeración, cocina, calentamiento de agua, ciertos y más cantidad de artefactos de uso doméstico.

**Grupo urbano - altos ingresos:** hogares con ingresos superiores a los 1800 USD, con mayor consumo de combustibles para movilidad, electricidad y gas. Los valores evidencian que presumiblemente dispongan de uno o más vehículos particulares, tecnologías de uso para iluminación, refrigeración, cocción de alimentos, calentamiento de agua y mayor cantidad de artefactos y dispositivos de uso doméstico, ocio y confort.

**Grupo rural - altos ingresos:** grupo de hogares con ingresos promedio mensuales de aproximadamente 900 USD: Al igual que el grupo urbano – altos ingresos presentan mayor consumo de combustibles para transporte, seguido de electricidad y gas. Por tanto, se espera que dispongan de tecnología de uso dedicada a iluminación, refrigeración, cocción de alimentos, calentamiento de agua, mayor cantidad de artefactos y al menos un vehículo particular.

De acuerdo con las cifras, el gas doméstico (GLP) es el combustible de uso uniforme para todos los grupos homogéneos. Por ello, en el año 2014, se inauguró el proyecto Plan de cocción eficiente con la premisa de aprovechar la energía eléctrica generada por los emblemáticos megaproyectos hídricos y de mejorar la eficiencia energética mediante el cambio de tecnologías de uso final, sustituyendo cocinas a gas por eléctricas (MEER, 2016b). El Gobierno cerró definitivamente el Plan de cocción eficiente a finales del 2018, pues no tuvo la aceptación esperada. Esto evidencia que las innovaciones tecnológicas y apertura de mercados no son por sí solas suficientes para impulsar el cambio social (Pelfini et al., 2012).

Bajo este contexto, debe resaltarse que no basta con centrarse solamente en los aspectos instrumentales (introducción de tecnologías más eficientes), pues no garantizan el empoderamiento y participación de la población. Por ende, las políticas públicas deben promover cambios de comportamiento y la transformación en el estilo de vida actual de las sociedades, factor que garantizará el éxito de una matriz energética que asiste al desarrollo sostenible.

Pues bien, la OECD considera relevante incluir a la eco-innovación en el corazón de sus planes de acción, siendo importante: i) la medición de la eco-innovación; ii) fortalecimiento del diseño de instrumentos de políticas públicas; iii) alianzas público-privadas para la eco-innovación; iv) eficiencia energética; v) consumo y producción sustentables, entre otros más (OECD, 2009a, 2009b). Por lo tanto, la eco -innovación puede ser tomado como un insumo que permite mejorar los marcos de gobernanza, aumentando la sensibilización y posibilitando pensar en la eficiencia energética no únicamente desde una perspectiva instrumental, sino socio – cultural estructural.

## **5. Conclusiones**

El enfoque analítico es una poderosa herramienta, pues permite introducir en los análisis energéticos las diversificaciones en tecnología, infraestructura, comportamientos y cultura que forman parte de la heterogeneidad que caracteriza a los países periféricos en sus niveles regionales, nacionales, sectoriales e incluso locales. Además, permite la comprensión de los consumidores y de segmentos del mercado energético, permitiendo impactar con estrategias y políticas públicas que persigan la transformación en el estilo de vida actual de las sociedades.

Los módulos homogéneos correspondientes al sector residencial del Ecuador obtenidos al desagregar en áreas urbanas y rurales (N1), caracterizadas en base a los ingresos mensuales (N2) de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales 2011-2012 (ENIGHUR) permite comprobar que el uso y acceso a las diferentes fuentes energéticas es diferente en ámbitos urbanos y rurales. Concluyendo que los hogares de áreas urbanas con mayores ingresos requieren y tienen mayor acceso a diferentes fuentes de energía y equipamientos respecto a un hogar de zona rural y de bajos ingresos.

## **6. Trabajos futuros**

La siguiente fase de la investigación contempla estudiar los módulos homogéneos en niveles de desagregación que obedecerán a la apertura de acuerdo con las características bio-geográficas de las regiones del país y también en la granularidad de usos y hábitos energéticos. Estos trabajos previos permitirán obtener un modelo conceptual y explicativo de las topologías correspondientes al consumo energético en el sector residencial del Ecuador.

## 7. Referencias

- Aguado, M. (2017). Llamando a Las Puertas Del Antropoceno. *Iberoamérica Social: Revista Red de Estudios Sociales*, VII, 42–60.
- Alcántara, V., & Padilla, E. (2005). Análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub> y sus factores explicativos en las diferentes áreas del mundo. *Revista de Economía Crítica*, 4, 17–37.
- Aniscenko, Z., Robalino-López, A., Escobar-Rodríguez, T., & Escobar-Pérez, B. (2017). Regional Cooperation in Dealing With Environmental Protection. E-Government and Sustainable Development in Andean Countries. *Environment. Technology. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, 1(December), 13. <https://doi.org/10.17770/etr2017vol1.2578>.
- Araujo, G., & Robalino-López, A. (2018). Eco-innovación en el Sector Residencial Ecuatoriano. *Visus - Revista Politécnica de Desarrollo e Innovación*, 1(3), 22.
- Araujo, G., Robalino-López, A., & Tapia, N. (2019). Energy foresight: Exploration of CO<sub>2</sub> reduction policy scenario for Ecuador during 2016–2030. *Energetika*, 65(1), 1–20. <https://doi.org/10.6001/energetika.v65i1.3975>
- ARCONEL, & MEER. (2013). Plan Maestro de Electrificación 2013-2022. *Aspectos de Sustentabilidad y Sostenibilidad Social y Ambiental*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador, 140. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- BCE. (2018). Serie Cifras Petroleras. Retrieved from <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/756>
- Bernal-Meza, R. (2016). Fundamentos del Estructuralismo Latinoamericano. Reflexiones para una contribución a la economía política internacional. *Estudios Sociales Contemporáneos*, 14, 13–26.
- Bhattacharyya, S. (2011). *Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance*. London, UK: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-268-1>
- Cardonoso, P., De Oliveira, F., & Francisco, D. A. (2014). *Environmentally friendly cities. GINECEU: Energy and environment information in urban space*. (J. & J. S. Publishers, Ed.). Lisbon, Portugal: Routledge.
- Carrillo-Hermosilla, J., González, P. R. del, & Könnölä, T. (2009). What is eco-innovation?, 6–27. [https://doi.org/10.1007/978-0-230-24485-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-0-230-24485-6_2)
- Castro, M. (2011). *Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador. CEDA - Centro Ecuatoriano de Desarrollo Ambiental*. Quito, Ecuador. Retrieved from [www.ceda.org.ec](http://www.ceda.org.ec)
- CEPAL. (2018). *La ineficiencia de la desigualdad*. Santiago: Naciones Unidas.
- CEPAL, & GTZ. (2001). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. Santiago de Chile.
- Cruz, I., Sauad, J., & Condorí, M. (2015). La planificación energética: Una interpretación desde la sustentabilidad de las cinco dimensiones y la producción tabacalera como estudio de caso. *Avances En Energías Renovables y Medio Ambiente*, 19, 1–12.
- Datosmacro. (2016). Emisiones de CO<sub>2</sub> 2016. Retrieved December 17, 2018, from <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2>
- Dementjeva, N. (2009). *Energy planning models analysis and their adaptability for estonian energy sector*. Tallinn University of Technology.
- Espinoza, S., & Guayanlema, V. (2017). Balance y proyecciones del sistema de subsidios energéticos en Ecuador. *Análisis*, 1–28.
- Formichella, M. (2005). La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo, 1–49.
- Halicioğlu, F. (2008). An econometric study of CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *31st IAEE Annual International Conference*, 1(11457), 17.
- Hansen, J.-P., & Percebois, J. (2010). *Energía. Economía y Políticas*.
- INEC. (2011). Banco de Información. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/banco-de-informacion/>
- INEC. (2012a). *Formulario 1. Información General de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales ENIGHUR 2011-2012*. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/banco-de-informacion/>
- INEC. (2012b). *Principales Resultados: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales ENIGHUR 2011-2012*. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/banco-de-informacion/>
- INEC, I. N. de E. y C. (2010). Estadística Demográfica en el Ecuador. Diagnóstico y Propuestas. *Quito, Ecuador*. <https://doi.org/10.1038/ismej.2010.8>
- IPCC. (2006). *Volumen 2. Energy. Chapter 6. Reference Approach. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. (Vol. 2).
- Jebaraj, S., & Iniyar, S. (2006). A review of energy models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10(4), 281–311. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2004.09.004>

- Lahera P., E. (2004). Política y políticas públicas. In *Política y políticas públicas* (p. 32). Santiago de Chile: CEPAL.
- MEER. (2016a). *Plan Maestro de Electricidad 2016-2025*. Quito.
- MEER. (2016b). *Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035*.
- MiCSE. (2016). *Balance Energético Nacional 2016*. Quito.
- MIDUVI, M. de D. U. y V. (2015). ONU-HABITAD III Informe Nacional del Ecuador, 102.
- Naranjo Chiriboga, M. (n.d.). Enfermedad Holandesa en el Ecuador.
- OECD. (2009a). Global Forum on Environment on Eco-Innovation. Retrieved March 22, 2018, from <http://www.oecd.org/env/consumption-innovation/oecdglobalforumonenvironmentoneco-innovation.htm>
- OECD. (2009b). Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation Synthesis Report Framework, Practices and Measurement eco-innovation. *Eco-Innovation*.
- OEI. (2012). Ciencia , tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social. Madrid.
- OLADE. (2014). Capítulo VI: Prospectiva. Quito, Ecuador.
- OLADE. (2017). *Manual de Planificación Energética 2017*. Quito, Ecuador.
- Oviedo-Salazar, J., Badii, M., Guillen, A., & Lugo Serrato, O. (2015). Historia y Uso de Energías Renovables History and Use of Renewable Energies. *International Journal of Good Conscience*, 10(1), 1–18.
- Pelfini, A., Fulquet, G., & Beling, A. (2012). *La energía de los emergentes : innovación y cooperación para la promoción de energías renovables en el Sur Global*. Teseo.
- PNUD. (2016). Delivering Sustainable Energy in a Changing Climate. Strategy Note on Sustainable Energy. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2006.888136>
- Robalino-López, A., García-Ramos, J.-E., Golpe, A. A., & Mena-Nieto, Á. (2016). CO2 emissions convergence among 10 South American countries. A study of Kaya components (1980–2010). *Carbon Management.*, 7(1–2), 1–12. <https://doi.org/10.1080/17583004.2016.1151502>
- Robalino-López, A., Mena-Nieto, Á., & García-Ramos, J.-E. (2014). System dynamics modeling for renewable energy and CO2 emissions: A case study of Ecuador. *Energy for Sustainable Development*, 20(1), 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2014.02.001>
- Robalino-López, A., Mena-Nieto, Á., García-Ramos, J.-E., & Golpe, A. A. (2014). System dynamics modelling and the environmental Kuznets curve in Ecuador (1980–2025). *Energy Policy*, 67(1), 923–931. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.12.003>
- Robalino-López, A., Mena-Nieto, Á., García-Ramos, J.-E., & Golpe, A. A. (2015). Studying the relationship between economic growth , CO2 emissions , and the environmental Kuznets curve in Venezuela ( 1980 – 2025 ). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 602–614. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.081>
- Rodríguez, O. (2006). Fundamentos del estructuralismo latinoamericano. México D.F.: Siglo Veintiuno Editores.
- Salgado, G. (1989). Lo que fuimos y los que somos. *La Investigación Económica En El Ecuador*, 41–74.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of economic development*. Harvard University Press.
- SENPLADES. (2009). Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013. Quito, Ecuador.
- SENPLADES. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. TODA UNA VIDA. Quito, Ecuador.
- UN, & CEPAL. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. *Publicación de Las Naciones Unidas, Mayo*, 50. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Urban, F. (2009). Sustainable energy for developing countries: modelling transitions to renewable and clean energy in rapidly developing countries. *University of Groningen/UMCG Research Database*.
- Velo, E. (2005). Desafíos del sector de la energía como impulsor del desarrollo humano. *Cuadernos Internacionales de Tecnología Para El Desarrollo Humano.*, 5(Junio), 1–12.
- Wei, Y. M., Wu, G., Fan, Y., & Liu, L. C. (2006). Progress in energy complex system modelling and analysis. *International Journal of Global Energy Issues*, 25(1/2), 109. <https://doi.org/10.1504/IJGEI.2006.008387>
- Winchester, L. (2006). Desafíos para el desarrollo sostenible de las ciudades en América Latina y El Caribe. *EURE (Santiago)*, 32(96), 7–25. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612006000200002>
- World Bank. (2016). Data de Precios Internacionales de Derivados de Petróleo: Gasolina y Diésel. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/EP.PMP.SGAS.CD>
- Zhang, X. P., & Cheng, X. M. (2009). Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. *Ecological Economics*, 68(10), 2706–2712. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.05.011>